



# HODNOCENÍ UŽIVATELSKÉ KVALITY KOMERČNÍCH MATERIÁLŮ PRO ZHOTOVOVÁNÍ TZV. PRVNÍ VRSTVY SPORTOVNÍCH ODĚVŮ

## Diplomová práce

*Studijní program:* N3108 – Průmyslový management  
*Studijní obor:* 3106T014 – Produktový management - Textil  
*Autor práce:* **Bc. Jan Roubal**  
*Vedoucí práce:* Ing. Pavla Těšinová, Ph.D.





TECHNICAL UNIVERSITY OF LIBEREC  
Faculty of Textile Engineering



# CUSTOM QUALITY EVALUATION OF COMMERCIAL MATERIALS FOR TAKING THE FIRST LAYER OF SPORTSWEAR

## Diploma thesis

*Study programme:* N3108 – Industrial Management  
*Study branch:* 3106T014 – Product Management - Textile  
*Author:* **Bc. Jan Roubal**  
*Supervisor:* Ing. Pavla Těšínová, Ph.D.



## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jan Roubal**  
Osobní číslo: **T11000130**  
Studijní program: **N3108 Průmyslový management**  
Studijní obor: **Produktový management - Textil**  
Název tématu: **Hodnocení uživatelské kvality komerčních materiálů pro zhotovování tzv. první vrstvy sportovních oděvů**  
Zadávací katedra: **Katedra hodnocení textilií**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Provedte literární rešerši vlastností materiálů pro sportovní oděvy a požadavků na ně kladených. Zaměřte se na tzv. první vrstvu a vlastnosti důležité pro uživatele z hlediska opotřebení a kvality.
2. Provedte materiálový rozbor trhu s oděvy tzv. první vrstvy sportovních oděvů, definujte suroviny a typy materiálů na trhu.
3. Provedte materiálový rozbor vybraných vzorků a zařadte je do segmentu trhu.
4. Provedte měření stálosti a vybraných mechanických vlastností vhodných pro hodnocení kvality důležité pro uživatele z hlediska opotřebení a kvality.
5. Diskutujte výsledky experimentu v rámci teoreticky definovaných požadavků.



Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy: 50 - 60 stran

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

ČSN EN ISO 12945-2 (80 0837) Textilie - Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování. Část 2: Modifikovaná metoda Martindale. Vydána: 1.4.2001. 20 stran.

ČSN EN ISO 6330 (80 0821) Textilie - postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií. Vydána: 2001. 20 stran.

ČSN EN 25077 (80 0822) Textilie - Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení. Vydána: 1995. 10 stran.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Pavla Těšinová, Ph.D.

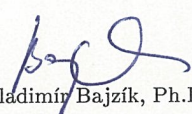
Katedra hodnocení textilií

Datum zadání diplomové práce: 1. října 2013

Termín odevzdání diplomové práce: 19. května 2014

  
Ing. Jana Drašarová, Ph.D.  
děkanka



  
doc. Ing. Vladimír Bajzík, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 14. dubna 2014

## Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

## PODĚKOVÁNÍ

Zde na tomto místě bych rád poděkoval všem, bez jejichž pomoci by tato závěrečná práce nemohla být zrealizována. Mé největší díky patří vedoucí diplomové práce Ing. Pavle Těšinové, Ph.D., za odborné vedení, koncepčnost, metodickou přípravu, technickou zdatnost při zavádění experimentů a věcné připomínky v průběhu celého zpracování této práce.

Také děkuji všem ostatním spolupracovníkům, kteří se na této práci podíleli. Jmenovitě Ing. Haně Štočkové a Vlastě Kopecké za výpomoc při experimentování a Ing. Janě Špánkové za odborné připomínky k rozborům pletenin.

Poděkování patří také celé mé rodině za její nezměrnou podporu v rámci celého studia i během psaní této práce.

V neposlední řadě patří poděkování všem katedrám Fakulty textilní za vstřícnost a možnost využití měřících zařízení a pomůcek potřebných k experimentům v této práci.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce se zabývá výzkumem komerčních materiálů pro použití v oblastech výroby tzv. první vrstvy pro sportovní oblečení. Cílem je zhodnotit vhodnost těchto materiálů pro komerční využití jako první vrstvy sportovního oděvu.

Teoretická řešeršní část práce je množinou informací týkajících se základní charakteristiky a vlastností plošných textilií – pletenin, zahrnuje problematiku vrstvení funkčních oděvů a mikroklimatu, vliv jednotlivých vrstev na transport tepla a vlhkosti. Jsou vytipovány i nepoužívanější textilie pro zhotovování první vrstvy. Dále jsou uvedeni přední výrobci těchto textilií s charakteristickými vlákny i produkty funkčního oblečení z tuzemska i zahraničí. Práce obsahuje problematiku týkající se komfortu při nošení funkčních textilií a pro celistvost tématu jsou doplněny konvenční, vysoce funkční a smart textilie.

Experimentální část obsahuje rozbor zkoumaných pletenin a zkoušky na nich prováděných. Pleteniny byly vystaveny zkoušce sklonu plošných textilií k rozvláknění a ke žmolkování povrchu na přístroji Martindale, měření pH, zkoušce stálobarevnosti v domácím praní za působení detergentu, sráživosti - změny rozměrů po praní a sušení a nakonec zkoušce stálobarevnosti za působení kyselých a alkalických potů v zastoupení České státní normy i přístroje Morapex typu S.

V dílčích závěrech u každého experimentu je zavedena diskuze výsledků. V závěru jsou shrnuty a diskutovány výsledky celé práce a případné doporučené inovace.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Pletenina

Transportní vrstva

Funkční sportovní oblečení

Žmolkování

Rozvláknění

pH

Stálobarevnost

Pot

## **ABSTRACT**

This thesis deals with the research of commercial materials for use in the production of the first layer for sportswear. The objective is to assess the suitability of these materials for commercial use as first layer sports clothing.

Theoretical research part sets information concerning the basic characteristics and properties of fabrics – knits, includes issues of layering clothing and functional impact of individual layers on heat and moisture transport. There are also widely used identification of fabric for making the first layer. Next there is descriptions of the leading manufacturers of these fabrics with distinctive products outerwear. Thesis also includes issues concerning comfort while wearing functional textiles. For integrity of topic there are complemented by conventional, highly functional and smart textiles.

The experimental part contains analysis examined knits and tests carried out on them. Knitted fabrics has been tested to propensity to fuzzing and to pilling surface on pillingtester Martindale unit, pH, test for color fastness in domestic laundry detergent, shrinkage - dimensional changes after washing and drying and finally it has been tested for color fastness to acid and alkaline perspiration on behalf of the Czech national standard and also with device Morapex type S.

In partial conclusion of each experiment is introduced discussion of the results. In the end of the thesis are summarized and discussed the results of the entire experiments and any recommendations for innovation.

## **KEYWORDS**

Knit

Transport layer

Functional sportswear

Pilling

Fuzzing

pH

Color fastness

Perspiration



## Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>12</b>
<b>2 Teoretická část.....</b>	<b>14</b>
2.1 Kvalita sportovního oděvu a systém organismus – oděv - prostředí .....	14
2.2 Sdílení tepla .....	14
2.3 Transport vlhkosti vrstvou oděvu .....	15
2.4 Komfort textilií .....	16
2.5 Rozdělení textilií.....	19
2.5.1 Konvenční textilie .....	19
2.5.2 Funkční textilie .....	19
2.5.3 Vysoce funkční textile .....	27
2.5.4 Smart textilie .....	27
2.6 Důležité vlastnosti sportovní oděvních materiálů první vrstvy .....	28
2.6.1 Trvanlivé .....	28
2.6.2 Estetické .....	29
2.6.3 Fyziologické.....	30
2.6.4 Možnosti údržby .....	30
2.6.5 Další vlastnosti.....	30
2.7 Technologické požadavky na sportovní oděvy a textilní materiály .....	31
2.7.1 Předúprava .....	31
2.7.2 Barvení.....	32
2.7.3 Stálobarevnost.....	33
2.7.4 Finální úpravy .....	35
2.8 Rozbor trhu se sportovními oděvy.....	36
2.8.1 Zařazení zkušebních vzorků do segmentu trhu.....	36
2.8.2 Trh s funkčním oblečením pro první vrstvy funkčního oblečení.....	36
2.9 Testované textilie – obecný popis .....	40

2.9.1 Skupina A.....	40
2.9.2 Skupina B.....	41
2.9.3 Skupina C.....	42
2.9.4 Skupina D.....	43
<b>3 Experimentální část.....</b>	<b>44</b>
3.1 Materiálový rozbor vzorků .....	44
3.1.1 Parametry pletenin .....	49
3.2 Zkouška zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování ..	65
3.3 Zkouška stálobarevnosti v domácím praní .....	73
3.4 Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení .....	79
3.5 Zkouška stálobarevnosti v potu .....	85
3.6 Zjišťování hodnoty pH vodného výluhu.....	93
<b>4 Diskuze výsledků .....</b>	<b>97</b>
4.1 Doporučení .....	107
<b>5 Závěr.....</b>	<b>108</b>
<b>6 Literatura a použité zdroje: .....</b>	<b>110</b>
<b>7 Přílohy: .....</b>	<b>113</b>

## Seznam použitých zkratek a symbolů

d	průměr kruhového vzorku	[m]
D <sub>R</sub>	reálný průměr nitě	[mm]
D <sub>s</sub>	substanční průměr nitě	[mm]
H <sub>c</sub>	hustota celková	[oček.m <sup>-2</sup> ]
H <sub>f</sub>	hustota řádků	[ř.m <sup>-1</sup> ]
H <sub>s</sub>	hustota sloupků	[sl.m <sup>-1</sup> ]
l	délka	[m]
l <sub>e</sub>	délka nitě v očku	[mm]
l <sub>n</sub>	délka natažené nitě	[mm]
L <sub>x</sub>	jednotka osvětlení	[Lux]
m	hmotnost	[kg]
m <sub>i</sub>	hmotnost i-tého vzorku	[g]
m <sub>p</sub>	plošná hmotnost	[g.m <sup>-2</sup> ]
n	počet vzorků	[1]
Obr	obrázek	[1]
pH	jednotka kyselosti/zásaditosti roztoku	[stupeň]
S <sub>č</sub>	obsah čtverce o hraně 1m	[m <sup>2</sup> ]
S <sub>k</sub>	obsah kruhu	[m <sup>2</sup> ]
T	jemnost nitě	[tex]
Tzv.	takzvaný	[1]
V	objem vlákna	[m <sup>3</sup> ]
V <sub>c</sub>	celkový objem nitě	[m <sup>3</sup> ]
VÚP	způsob zápisu vazby	[1]
x	aritmetický průměr	[mm]
x <sub>0</sub>	výchozí rozměr vzorku	[mm]
x <sub>i</sub>	jednotlivé hodnoty žmolkování/rozvláknění	[1]
x <sub>t</sub>	rozměr změřený po zkoušení vzorku	[mm]
XB	výrobce vzorků	[1]
XH	výrobce vzorků	[1]
ZJ	zátažná jednolící pletenina	[1]
Π	konstanta	[1]

$\rho$	objemová hmotnost (hustota)	$[\text{kg.m}^{-3}]$
$\mu$	koeficient zaplnění	[1]
$R^2$	koeficient determinace	[1]
$S_e$	reziduální součet čtverců	[1]
$S_t$	celkový součet čtverců	[1]
$R^2$	koeficient determinace	[1]
$a_0$	koeficient lineární regrese	[1]
$a_1$	koeficient lineární regrese	[1]



# 1 Úvod

V dnešní době, kdy pozorujeme široký rozmach výpočetní techniky a elektroniky si většina z nás ani neuvědomí, že i ostatní odvětví – například textilní zažívají, i když pomalejší, růst nových technologií. Mnoho sportovců má zájem nejen o nejvyspělejší technologie současnosti ale i o lepší komfort v oblékání při svých sportovních aktivitách, který je pro každého z nich zapotřebí. V předpovědích budoucích textilních materiálů stojí v čele nanovláknenné struktury s vysokou porozitou, nyní využívané např. pro biomedicínské účely v tkáňovém inženýrství či filtrační účely jako membrány. Ovšem na jejich masovou aplikaci pro oděvnictví ještě bude potřeba si počkat.

O mnoho dostupnější zlepšení komfortu nošení v současnosti přinášejí tzv. funkční textilie. Tímto souhrnným názvem se dají označit oděvní textilie se specifickými vlastnostmi, u nichž je přidanou hodnotou nová funkce, jež je charakterizuje nad rámec běžných textilií nezávisle na okolním prostředí. Jedná se např. o zvýšenou odolnost vůči povětrnostním podmínkám, pohodlnější nošení díky nižší hmotnosti, vyšší pružnosti či pocitově lepšímu omaku, hřejivosti. Právě pro jejich vlastnosti si je oblíbili nejen vrcholoví sportovci, ale i řady rekreačních sportovců všech věkových kategorií. Česká společnost Interimex CZ a.s. se sídlem v Jablonci nad Nisou pod obchodní značkou O'Style vyrábí oděvy právě ze zmíněných funkčních textilií.

Společnost pokrývá velkou škálu oděvů pro různorodé příležitosti a jedna z částí firemního portfolia je zastoupena tzv. první vrstvou sportovního oděvu. Ta se nepoužívá ve smyslu první vrstvy ve vrstveném a následně mechanicky spojením oděvu, ale je používána jako bezešvé termoprádlo nebo funkční prádlo. Může být využita jako samostatná vrstva oděvu – tedy triko, tílko, kalhoty, atd. nebo může být použita jako jedna z vrstev podkladu např. pod ochranou softshellovou či windstoprovou bundu.

Produkty této části portfolia vznikají z různých materiálů z nich každá má svoje specifické vlastnosti. Některé se vyznačují odvodem vlhkosti směrem od těla, jsou příjemné na omak, mají dobrou tepelnou izolaci, elasticitu, vysokou prodyšnost a rychle schnou. Jiné mají chladivý efekt, jsou nealergenní nebo mají hydrofobní úpravy. Výrobky z těchto textilií se vyznačují anatomicky tvarovaným střihem pro co nejlepší kopii křivek uživatele.

Tyto ukazatele mohou částečně vypovídat o kvalitě materiálu před, či při výrobě. Ovšem jak se textilie budou chovat po koupi výrobku uživatelem? A co se s kvalitou

použitých materiálů děje po několika měsících či letech intenzivního nošení? Na tyto otázky si v práci pokusíme najít odpovědi.

Význam těchto odpovědí by mohl přinést zlepšení a úspory nejen při výrobě oděvů ale především by z případných změn dlouhodobých kvalit mohl těžit koncový uživatel. V práci budou pobrány informace týkající se základní charakteristiky a vlastností plošných textilií – pletenin, problematika vrstvení více funkčních vrstev oděvu, jehož úkolem je správná koordinace transportu tepla a vlhkosti, což způsobuje zabránění vzniku nekomfortního prostředí vlhka či chladu. Jsou zde zmíněni i nejpoužívanější textilie pro zhotovování první vrstvy a přední výrobci těchto textilií s charakteristickými produkty funkčního oblečení. Dále bude probrán i komfort při nošení funkčních textilií.

Pro nasimulování dlouhodobého používání budou použity testovací a měřicí přístroje, které dokáží napodobit a urychlit proces opotřebení textilií. Cílem této práce je zhodnotit vhodnost těchto materiálů pro komerční využití jako první vrstvy sportovního oděvu.

## 2 Teoretická část

### 2.1 Kvalita sportovního oděvu a systém organismus – oděv - prostředí

Na kvalitě sportovních oděvních materiálů je závislé nejen výsledné hodnocení zpracování, ale i stupeň kvality zhotovení výrobcem. Tzv. první vrstva sportovního oděvu je ta, přes kterou kontinuálně prostupuje teplo, chlad, popř. vlhkost směrem k pokožce i od ní. Zvláště pro sportovce je důležité vzít v potaz i zeměpisné podnebí, kde bude oděv užíván a prostředí ve kterém se bude budoucí nositel pohybovat. Z informací tedy vyplývá, že kvalitu oděvu určuje materiál, jeho zpracování a vlastnosti. Proto je důležité u textilií pro první vrstvu sportovních oděvů tyto body zmapovat.

Výše zmíněné vlastnosti sportovního oděvu jsou ovlivněny okolním prostředím i samotným lidským organismem. Jedná se o soustavu organismus – oděv – prostředí [1].

Pro organismus platí rovnováha výdeje tepla odevzdaného do okolního prostředí s vyprodukovaným teplem vlastním tělem. Při této situaci si organismus díky metabolickým pochodům udržuje stálou teplotu cca 36,5°C. Oděv lze brát za vrstvu (popř. vrstvy), kde dochází k pohybu tepla a vlhkosti znesnadněné či podpořené parametry konkrétních vrstev. Tudíž by při používání správného oděvu mělo docházet k podpoře správné termoregulace organismu. Vnější podmínky, ve kterých se organismus pohybuje, se souhrnně nazývají prostředím. Na oděv působí svou klimatickou teplotou, která fakticky ovlivňuje druh oděvu. Na oděv působí jak teplotní vliv okolního prostředí, tak i teplotní vliv organismu [1].

### 2.2 Sdílení tepla

Fyzická zátěž (i mírná) je doprovázena fyzikální termoregulací a výdejem tepla z organismu. Pro nevychýlení teploty organismu se musí součet výdeje tepla a termoregulace rovnat množství tepla produkovaného metabolismem. Tyto složky závisí na míře tělesné či psychické zátěže, podmínkách podnebí a oděvu. Toto sdílení tepla organismu s okolím může být realizováno vedením, prouděním, sáláním či odpařováním [1]:

- Prouděním: Ve vzduchové mezivrstvě mezi první vrstvou oděvu a pokožkou je oblast mikroklimatu, v níž proudí vzduch při běžném pohybu. Rychlost sdílení je závislá na rychlosti proudění okolního vzduchu vůči organismu a odhalené části organismu [1].

- Vedením: realizace s podmínkou přiléhavého oděvu, kdy se předává kinetická energie (vyrovnávají se teploty teplejšího organismu a chladnějšího okolí). Rychlost sdílení je závislá na teplotě okolního prostředí, tloušťce oděvu či vrstev, proudění větru a množství vzduchu obsaženého v oděvu [1].
- Sáláním: Tento postup nastane pouze za podmínky vyšší teploty organismu vůči okolí, v opačném případě dochází k absorpci. Je realizováno předáním tepla zářením. Rychlost sdílení je na teplotě a vlhkosti okolí a odhalení těla [1].
- Odpařováním: Tento jev nastává při přehřátí organismu a je závislé na výparném teplu a rozdílu tlaků vodních par [1].

## 2.3 Transport vlhkosti vrstvou oděvu

Za předpokladu neoblečeného organismu je termoregulace spjata s odváděním tepla a následným pocením, které slouží k udržení stálé tělesné teploty. Pot je složen z devěťadevadesáti procent z vody – zbytek jsou odpadní látky, soli, kyselina mléčná, močovina a zbytky léků či vitamínů. Lidské tělo má na své pokožce více jak dva miliony větších či menších potních žláz. Na některých místech lidského těla je průměr potních žláz až dvojnásobný (podpaží, třísla). Tyto žlázy se při zvýšené aktivitě či stresu ochlazují pocením. Menší potní žlázy vylučují pot čirý, větší potní žlázy mléčně zakalený díky látkám bílkovinné povahy. Předpokladem pro vypařování potu do okolního prostředí je takové prostředí, které je ještě schopno ho přijmout (rozdíl parciálních tlaků, podle kterého se řídí rychlost odvodu vlhkosti, musí být co největší), a platí to pro neoblečené tělo. Ovšem v realističtějších případech je organismus oblečený a zde se vlhkost z povrchu organismu dá odvádět sorpčně, kapilárně, difuzí a migračně. Všechny čtyři způsoby se na transportu potu podílejí paralelně. Vrstvy oděvu nejbližší u pokožky organismu by měli být odváděny kapilárně kvůli pocitu sucha. Avšak příliš rychlý odvod potu může způsobit nadměrné ochlazení pokožky. Proto je nejvhodnější kombinace odvodu potu pomocí difúze a sorpce, kde je pot dostatečně rychle transportován od pokožky a sorpce působí jako zpomalovací a tlumící mechanismus [1].



Jednotlivé způsoby odvodu vlhkosti a potu:

- Kapilárně: při tomto druhu odvodu je pot odváděn první vrstvou, ten vzlíná kapilárami všemi směry do celého objemu textilie a popř. dále odváděn knotovým efektem do dalších vrstev. Kapilární odvod závisí na množství potu, povrchovém napětí vláken a smáčecí schopnosti textilie (ze strany textilie je kůže smáčena transportovaným potem a objem odvodu prostupu je dán parciálním spádem tlaků). U syntetických vláken je smáčivost stejně dobrá jako u přírodních. Ty ale více nasáknou a netransportují pot tak dobře jako tvarovaná syntetická vlákna s větší povrchovou plochou [1].
- Migrací potu: na povrchu vláken vzniká kondenzace vlhkosti za podmínky, když se oděvní vrstva nachází na teplotním spádu mezi teplotou těla a teplotou okolí. Oproti kapilárnímu odvodu potu tento jev nastává u vláken, které nepřijímají vlhkost do své struktury – jsou nenasákavé [1].
- Difúzí: u tohoto prostupu vlhkosti je pot odváděn z povrchu kůže póry, přičemž tato vlhkost prostupuje textilní vrstvou ve směru nižšího parciálního tlaku vodní páry. Zde není brán v potaz druh vlákenné suroviny textilní vrstvy [1].
- Sorpčně: při tomto procesu se vlhkost či kapalný pot naváže na hydrofilní skupiny v molekulové struktuře vlákna a platí zde předpoklad složení textilie alespoň z části ze sorpčních vláken [1].

## 2.4 Komfort textilií

Z pohledu běžného uživatele funkčních oděvů je komfort brán jako subjektivní pocit tělesné pohody, kdy nedochází k nepříjemným pocitům nadměrného chladu či tepla a ve kterém je možno setrvat po určitou dobu. Odborně se dá komfort vyjádřit jako stav organismu, při němž jsou fyziologické (tělesné) funkce vyvážené, anebo jako absence diskomfortu. Optimální podmínky tělesného komfortu nastávají při teplotě pokožky mezi 33 a 35 stupni Celsia, relativní vlhkosti vzduchu 50 procent, rychlosti proudění vzduchu 0,9 kilometrů za hodinu a nepřítomnosti vody na pokožce [2].

Fyziologický komfort je funkční složkou oděvního komfortu. Je závislý na vlastnostech a konstrukci textilie. Fyziologie odívání se zabývá problematikou fyziologického komfortu a termoregulací v souladu s působením oděvu jako aktivní složky termoregulace organismu. Hodnocení fyziologického komfortu při působení mezi pokožkou a oděvem můžeme podle prostupujícího média rozdělit na [2]:

- Propustnost vzduchu (prodyšnost) v jednotkách [m/s]
- Propustnost vodních par v jednotkách [ $\text{g/m}^2/24\text{hod}$ ]
- Propustnost tepla v jednotkách [ $\text{W/m/K}$ ]
- Propustnost vody (smáčivost, nasákavost) v jednotkách [%]

Při hodnocení fyziologických vlastností sice hodnotíme skutečné funkční hodnoty textilií a oděvních výrobků, ale komplexně je třeba při hodnocení brát v potaz reakce lidského organismu, klimatické prostředí, popř. další hodnoty psychologického komfortu. Toto hodnocení je prováděno [2]:

- Objektivně – hodnocením figuríny či člověka, který je v bioklimatické komoře a vykonává určitou činnost. Senzory se sleduje teplota a vlhkost pokožky (popř. celého organismu) při předem nastavených hodnotách prostředí (teplota, vlhkost, proudění vzduchu) [2].
- Subjektivně – Jde o pocitové vnímání tepla a vlhkosti člověkem. Pocity jsou zaznamenávány do dotazníku [2].
- Kombinace objektivního a subjektivního – při něm jsou hodnoceny reakce na podmínky vytvořené v bioklimatické komoře se zaznamenáváním teplot a vlhkostí snímaných přístroji v časové ose [2].

Komfort se dá rozdělit na posuzování z několika hledisek. Jedná se o psychologický, senzorický (smyslový), termofyziologický a patofyzický komfort [2].

- Psychologický oděvní komfort se dá spojovat se sociálními a kulturními jevy (sociální třídy, náboženství, tradice), geografickou polohou (geografická pásma s různými klimatickými podmínkami), ekonomickou stránkou (podmínky obživy,

výrobní prostředky) či individuálními a skupinovými hledisky (módní styly, trendy, osobní vkus) [2].

- Senzorický (smyslový) komfort je vyjádřen pocity člověka při nošení oděvů, které jsou v přímém kontaktu s pokožkou. Jeho složkami jsou nošení a omak. Ovlivňuje ho schopnost textilie transportovat vlhkost a její povrchová struktura. Nepříznivě na senzorický komfort mohou působit vlivy jako pocit vlhkosti, škrábání, píchání, otlaky, či jiné nepříjemné dráždění pokožky. Naopak příznivě může působit hladkost či jemnost [2].
- Patofyzický komfort vyjadřuje působení vlivů mikroorganismů, které se přirozeně vyskytují na povrchu pokožky s chemickými substancemi obsaženými v oděvu. Působení patofyzických jevů je závislé na odolnosti člověka působit proti účinkům chemických látek. Tyto vlivy stejně jako u senzorického komfortu mohou vyvolávat kožní svědění, pálení či alergie [2].
- Termofyziologický komfort je hodnocen a měřen pomocí přístrojů při použití hodnot blízkým lidskému tělu. Avšak je velmi náročné navodit stav blížící se reálnému prostředí, protože se neustále mění systém organismu – oděvu a prostředí [2].

Omak je subjektivní veličina založená na vnímání pomocí prstů a dlaní. Vlastnosti omaku jsou hladkost, tuhost, objemnost a tepelně kontaktní vjem (tj. krátkodobý tepelný pocit při styku textilie a pokožky). Při hodnocení omaku se navíc hodnotí tření, drsnost, stlačitelnost, tuhost a roztažnost textilie. Omak se dá hodnotit i přístrojově a to pomocí KES (Kawabata Evaluation System) nebo Snake diagramem (původně sestrojen pro měření vlněných tkanin, měření přístrojem FAST) [2].

## **2.5 Rozdělení textilií**

Stupeň funkčnosti ovlivňuje klasifikaci textilních materiálů do několika tříd. Jedná se o konvenční textilie, funkční textilie, vysoce funkční textile a smart, neboli inteligentní textilie [3].

### **2.5.1 Konvenční textilie**

Mají dvě základní funkce a to ochrannou a společenskou, přičemž právě oděv je určen pro ochranu organismu před okolním prostředím [3].

### **2.5.2 Funkční textilie**

Pojem funkční textilie byl zaveden v roce 2003 Petrou Knecht, která ve své knize Funktionstextilien zařazuje výběr několika desítek textilií pod tento souhrnný název. Pro každou z funkčních textilií platí, že by měla vyniknout alespoň jednou z vlastností jako odolnosti proti povětrnostním vlivům, pohodlným nošením (dosaženo např. sníženou hmotností, elasticitou, atd.), odolností proti růstu bakterií, slunečnímu záření, nehořlavostí či snadnou údržbou [4].

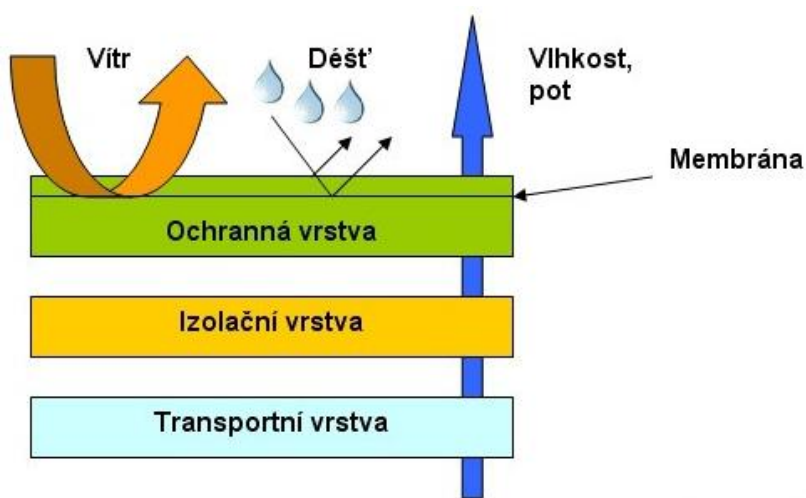
Mezi funkční textilie řadíme takové, které se vyznačují nějakou přidanou hodnotou. Jsou jí povýšeny nad rámec běžných textilií nezávisle na okolním prostředí a podmínkách. Běžně používané materiály jako bavlna či vlna při zvýšené zátěži organismu nasáknou potem a pokud není tato tělesná vlhkost odváděna pryč od těla, způsobuje ochlazování povrchu organismu. Současné materiály ze syntetických vláken vlhkost nezadržují, ale odvádějí ji do dalších vrstev oblečení, kde je izolována či osychá. Je třeba, aby oblečení volně přiléhalo přímo na pokožku, čímž dochází k maximální výtěžnosti funkce odvodu vlhkosti od těla. Výsledné vlastnosti jsou množinou všech materiálů použitých při výrobě i postupy finálního zpracování [3].

Použití funkčních textilií v praxi se dá sumarizovat dvěma teoriemi. Ta základní využívá vrstvení textilií na sebe (někdy také nazývaná cibulový princip) a druhá se zaměřuje na mikroklima [3].



### 2.5.2.1 Vrstvení funkčních textilií

Tato teorie využívá postupné a správné navrstvení textilií různých vlastností jak ukazuje obrázek 1 na další straně. Když by se jedna nebo více vrstev prohodila či nahradila konvenčním oděvem, nemusí k výslednému efektu vůbec dojít. Hlavním úkolem systému vrstvení oděvů je transport vlhkosti, koordinace tepla a zabránění nepříjemných pocitů diskomfortu v podmínkách chladu či tepla. K základnímu vrstvení se používá transportní vrstva, poté izolační vrstva a nakonec vrstva ochranná či kombinovaná [3].



Obr. 1 Schéma vrstvení funkčního oblečení [5].

#### Transportní vrstva

Jedná se o vrstvu přímo přiléhající na kůži – má za úkol co nejrychleji odvádět přebytečnou vlhkost a pot od těla a zabránit nadměrnému přehřátí či ochlazení při tělesné aktivitě. První transportní vrstvy je zapotřebí i v teplém počasí, kdy je třeba odvádět přebytečný pot pryč od těla. Při výrobě transportní vrstvy je použito vláken, která vlhkost neabsorbují, ale odvádí pryč. Podmínkou správné funkce je volné obepnutí pokožky k maximalizaci transportního efektu, tvoří ji pleteniny, nejčastěji se označuje jako termoprádlo, jak ukazuje obrázek 2 na následující straně [3].

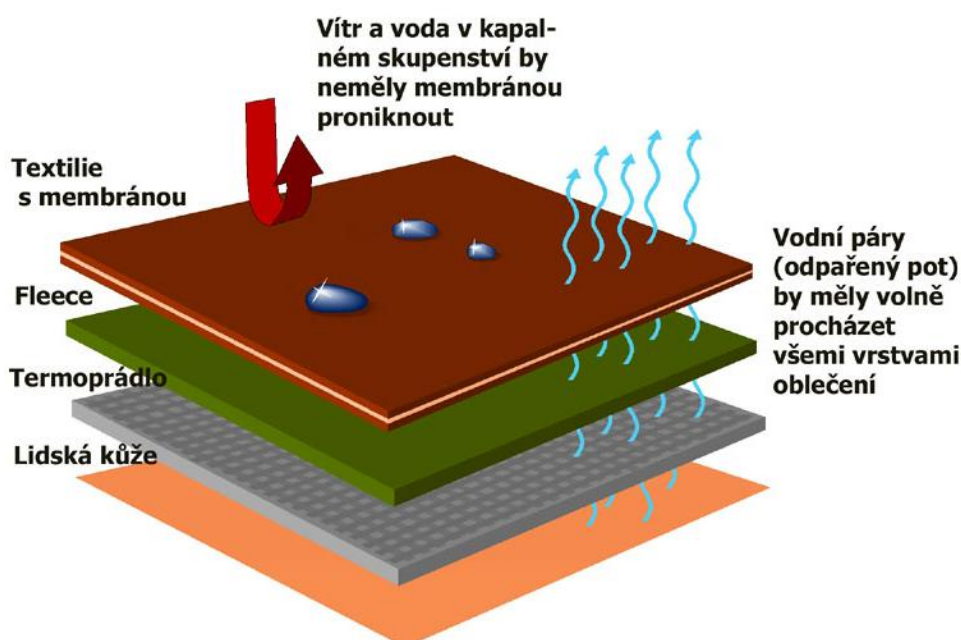
#### Izolační vrstva

Druhá vrstva kombinace funkčního oblečení má za úkol akumulovat tělesné teplo za podmínky stálé prodyšnosti a dále odvádí vlhkost a pot od první transportní vrstvy. Izolační vrstva se může sestávat i z více tenčích vrstev jako např. fleecový úplet a fleecová vesta. Použita je například na trika s dlouhým rukávem či mikiny. Tato vrstva je vyráběna z vláken

syntetických, které mají dobré izolační vlastnosti, často jsou použity fleecové materiály (viz obrázek 2) s hustým i jemným vlasem popř. počesáním [3].

### Ochranná vrstva

Za ochrannou vrstvu se považuje svrchní vrstva funkčního oblečení, která chrání organismus před okolními vlivy za současného zachování vlastností spodnějších vrstev. Z vnější strany je nepromokavá aby nedošlo k promočení transportní a izolační vrstvy a z vnitřní strany splňuje podmínku prodyšnosti, kvůli které nehromadí izolační vrstva přebytečnou vlhkost. Současně musí být odolná proti větru kvůli ztrátám tělesného tepla při proudění vzduchu. Tyto vlastnosti jsou zabezpečeny membránami (viz obrázek 2) či zátěry (obchodní názvy např. Gore-tex, Sympatex) [3].



*Obr. 2 Schéma vrstvení funkčního oblečení [6].*

### Kombinovaná vrstva

Poslední variantou je kombinovaná vrstva funkčního oblečení, kde je sloučena izolační a ochranná vrstva dohromady. Tato vrstva vyniká prodyšností, nepromokavostí i odolností vůči větru. Je vhodná pro méně náročnou až rekreační aplikaci, kde není nutnost všech tří vrstev funkčního oblečení (obchodní názvy např. Windstopper, Softshel) [3].

Technologické postupy a textilie zvyšující účinnost funkčních oděvů:

Membrána je tenký porézní materiál (tloušťka se pohybuje mezi 0,2 až 10 mikrometry) se schopností propustit vlhkost směrem od pokožky ale nepropustit kapky vody dovnitř této vrstvy. Je to dáno velikostí pórů membrány, které jsou dvacetisíckrát menší než kapka vody ale sedmsetkrát větší než molekula vodní páry – potu. Obtížně se zpracovávají samostatně, a proto se laminují na nosnou textilií pojivem. Dělí se na mikroporézní a neporézní [3].

První skupina (porézní membrána) se svými vlastnostmi snaží podobat pokožce, která umí propouštět pot ale nepropouštět déšť. Vyrábí se natahováním při vysoké rychlosti, kdy je vytvořeno obrovské množství mikropórů v nepravidelné struktuře, tím je zajištěna i větruodolnost. Nevýhodou v minulosti bylo zanášení pórů nečistotami a tuky avšak v dnešní době se používá tenká vrstva neporézní membrány, která chrání zanášení [3].

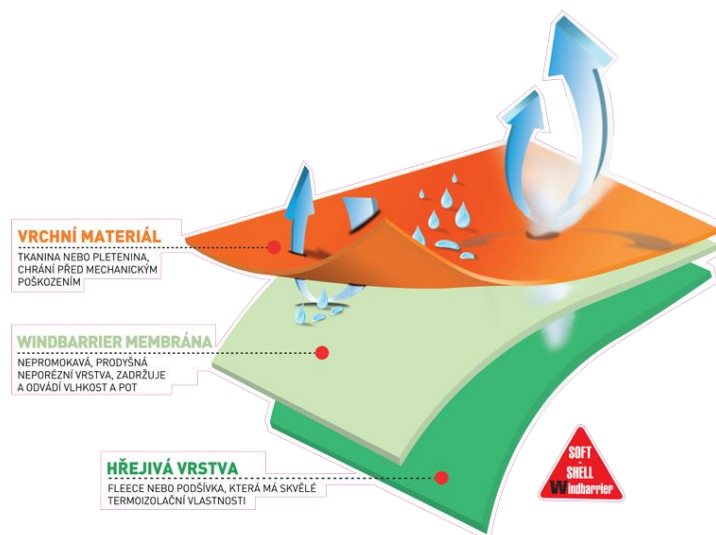
Neporézní membrána je hydrofilní membránou z modifikovaného polyesteru. Tato hydrofilní membrána nemá žádné póry, při prostupu se voda na určitou dobu stane součástí membrány, je vstřebávána hydrofilními kanálky a chemicky transportovány na povrch, kde je odpařena. Výhodou je nezanášení nečistotami a tuky [3].

Zátěr se používá ke specifickým účelům – je to směs chemických látek nejčastěji na bázi polyuretanu či akrylu, která se aplikuje na spodní stranu svrchní vrstvy materiálu. Dělí se na neprodyšné a prodyšné. U první skupiny je textilie zatřena latexem či pryskyřicí, přičemž vznikne neprodyšná vrstva – pro plnou aplikaci jako oblečení je nevhodná, až nehygienická. Používá se hlavně pro plachty, sedla či zesílení v namáhaných místech oděvů, jako jsou kolena a lokty). Oproti tomu prodyšný zátěr je perforován elektrickými impulsy jehlových elektrod v hustotě cca sto pórů na jeden centimetr čtvereční. Díky tomu se dá použít i pro běžné aplikace ve funkčním oblečení [3].

Impregnace se používá u oblečení obsahující membránu či zátěr protože zabraňuje sycení materiálu vodou a zvyšuje tím jejich účinnost [3].

Softshell – Jedná se o kombinaci izolační a ochranné vrstvy oblečení, jejímž cílem je skloubit komfort pro většinu aktivit s různými klimatickými podmínkami do jedné vrstvy oblečení. Vnitřní vrstva je tvořena příjemnou fleecovou textilií udržující tepelnou pohodu organismu a transportující vlhkost od těla ven, přičemž svrchní část je nejčastěji z hustě tkaného polyamidu s voděodolnou úpravou a zvýšenou mechanickou odolností. V praktickém použití

se můžeme se softshellem setkat ve dvou provedeních, a to klasickým tkaným či membránovým. Membránový je oproti tkanému složen ze tří vrstev, který ještě mezi horní a spodní vrstvou obsahuje větruodolnou membránu jak ukazuje obrázek 3 na následující straně. Jedná se o vícevrstvý laminát, který zastupuje mezistupeň mezi fleecovým materiálem a svrchní vrstvou s membránou či zátěrem [3].



*Obr. 3 Membránový softshell firmy Apline pro Windbarrier [8].*

Windstopper – Na rozdíl od softshellu (který je kombinací izolační a ochranné vrstvy) se windstopper soustředí na skombinování funkčních vlastností transportní a izolační vrstvy. Takto složený laminát má vysokou ochranu proti proudícímu větru a přitom udržuje mikroklima transportem přebytečné vlhkosti směrem od pokožky. Stejně jako softshell je třívrstvý a tudíž mezi transportní a izolační vrstvou obsahuje větruodolnou membránu. Proudící vítr má na ztrátu tělesného mikroklimatu zásadní vliv, membrána má tento poryv zastavit a udržet tělesné mikroklima vůči prochladnutí. I zde, stejně jako u softshellu platí windchill efekt s vnímáním pocitové teploty vysvětlený v kapitole mikroklimatu a v tabulce 1 na další straně [7].

Z hlediska konstrukce a provedení spojení membrány se svrchním a podšívkovým materiálem dělíme na dvouvrstvé, dvou a půl vrstvé, třívrstvé a z-liner lamináty. U dvouvrstvých laminátů je membrána laminována na svrchní část tkaniny a zevnitř brání poškození membrány podšívka, tento celek je velmi poddajný. Membrána u dvou a půl vrstvého laminátu je také laminována na svrchní stranu textilie, ale místo podšívky je použito ochranného nánosu. Oděvy s takto laminované jsou o něco méně poddajné. Třívrstvý laminát vkládá membránu mezi svrchní textilií a podšívku. Výsledný celek je velmi odolný, ale o to

méně poddajný. U způsobu laminace z-liner je membrána volně vložena mezi svrchní textilií a podšívkou. Používá se nejčastěji u obuvi či rukavic [7].

### 2.5.2.2 Mikroklima

Druhá teorie pro použití funkčních textilií při mikroklimatu se zaměřuje na tělesný komfort. Mikroklima je tenká vrstva vzduchu nacházející se mezi lidskou pokožkou a první vrstvou funkčního oděvu. Její tloušťka je cca jeden milimetr a za ideálního stavu pro organismus má mít teplotu 34 až 35 stupňů Celsia při relativní vlhkosti mezi 40 až 60 procenty. Faktor teploty je ovlivněn i stářím či pohlavím člověka. Ženy upřednostňují o 1 stupeň Celsia vyšší teplotu než muži a ve stáří mají lidé užší rozsah optimálních teplot. Při klidovém režimu v závislosti na okolním prostředí a použitém oblečení organismus odpaří přibližně 62,5 ml potu za hodinu. Za mírné zátěže je to osmkrát více a při vysoké zátěži je organismus schopen odpařit i jeden litr potu za hodinu. Toto mikroklima je kompromisem pocení, vnitřní i vnější teploty a rychlosti okolního větru. To se projevuje jako subjektivní pocit tepla či chladu, což dobře ilustruje tabulka 1 [3].

V případě větrného počasí je to teplota okolí vnímaná jako subjektivní pocit, který popisuje rozsah tepelných ztrát za větrného a chladného počasí. Při bezvětří a chladném počasí pod 37 stupňů Celsia organismus ohřívá okolní prostředí a vytváří na sobě izolační vrstvu, která může být porušena proudícím větrem (kde zvýšení rychlosti větru způsobuje větší tepelné ztráty a tím i pocit chladu) [9].

*Tab. 1 Vliv rychlosti větru na pocitovou teplotu [9].*

	Venkovní teplota				
Rychlost větru	10°C	4°C	0°C	- 4°C	- 10°C
10 km/h	8°C	-1°C	-4°C	-8°C	-15°C
20 km/h	3°C	-5°C	-10°C	-16°C	-23°C
30 km/h	1°C	-8°C	-14°C	-19°C	-28°C
40 km/h	-1°C	-10°C	-18°C	-22°C	-31°C

Při výběru funkčního oblečení se nesmí zapomínat nejen na horní část těla ale i na spodní část těla a chodidla, se kterými souvisí správný výběr obuvi.

### **2.5.2.3 Vlastnosti funkčního oblečení**

Výrobci funkčního oblečení uvádějí na visačkách hodnoty vybraných vlastností jako je prodyšnost, voděodolnost nebo větruodolnost. Co tyto pojmy znamenají [1]?

- Prodyšnost výrobce zobrazuje zpravidla šipkou, která prochází všemi vrstvami oblečení. Udává, zda je vlhkost schopna transportovat na povrch materiálu [1].
- Voděodolnost je většinou znázorněna kapkami nad vrchní stranou oblečení. Hodnota voděodolnosti uvádí množství vody způsobící prosak do materiálu (jednotky jsou gramy na metr čtvereční za 24 hodin) [1].
- Větruodolnost je vykreslena lomenou šipkou odrážející se od vrstvy oblečení zpět. Udává, jestli je vrstva schopna udržovat teplo organismu proti větru [1].

### **2.5.2.4 Používaná vlákna**

Jsou používána vlákna celé škály jemností a profilů, nejčastěji ta s co největší povrchovou plochou kvůli transportu vlhkosti (např. křížového průřezu CoolMax či pětilaločné vlákno Moira TG900). Povrch vlákna se výrobci snaží zvětšit k dosažení co největší vzlínivosti vlhkosti od pokožky. V některých případech se přímo do vláken přidávají baktericidní látky pro zpomalení a zastavení růstu mikrobů a plísní. V textiliích bývají zastoupeny cca třiceti objemovými procenty. Tato aditiva je nutné alergologicky nejdříve otestovat, protože někteří jedinci s extrémní citlivostí pokožky mohou mít s těmito látkami dermatické problémy a reakce. Nejpočetnější skupinu vláken pro funkční textilie tvoří polypropylenová a polyesterová vlákna následovaná vlákny živočišnými a přírodními [10].

Podle smáčivosti můžeme vlákna rozdělit na hydrofilní a hydrofobní [11].

- Hydrofilní [11]:
  - Vlna – navlhavost 16%
  - Bavlna – navlhavost 8%
  - Viskóza – navlhavost 11%
- Hydrofobní [11]:
  - Polyamid – navlhavost 4%
  - Polyester – navlhavost 0,4%
  - Polypropylen – navlhavost 0,05%

Polyesterová vlákna tvoří drtivou většinu zkoušených vzorků v experimentální části této práce. Jsou nejpoužívanějším syntetickým vláknem vzhledem ke snadnému zpracování. Mají nízkou navlhavost, vysokou elasticitu, odolnost vůči působení světla a oděru. Bez finálních úprav mají sklon ke žmolkování. Dají se povrchově barvit a lze docílit velkého barevného spektra odstínů. Zašpinění se z vláken odstraňuje snadno při teplotě praní již 30°C [10].

Výsledná textilie má malou mačkavost, při případném žehlení jsou doporučovány teploty pouze do 150°C [12]

Polypropylenová vlákna jsou společně s polyesterovými jedny z nejpoužívanějších při výrobě funkčních oděvů. Z textilních vláken má polypropylen nejmenší nasákavost a má velmi nízkou hmotnost. Udrží si záporný elektrický náboj, čímž je bakteriostaticky příznivější pro lidský organismus. Je přirozeně odolný vůči bakteriím a plísním, je dobře snášen pokožkou a nevyvolává alergické reakce. Jeho vlákna jsou nešpinivá, barvit se dají jen obarvením základní suroviny již při výrobě – to omezuje širší výběr odstínů na rozdíl od polyesterových vláken. Vláknem přirozeně neváže nečistoty, snadno se udržuje a schne rychleji než běžné textilie [10].

Textilie z polypropylenu se perou při 40 až 60°C a při následném žehlení by teplota neměla přesáhnout 100°C, jinak by hrozilo její poškození [12].

Polyamidová vlákna uzavírají trojici nejčastěji používaných syntetických vláken pro výrobu první vrstvy funkčního oblečení. Jsou pevná a odolná vůči oděru a tahovému namáhání – vydrží hrubé zacházení. Mají minimální příjem vlhkosti a rychle schnou. Mají snadnou údržbu, téměř se nemačkají. Údržba oděvu z polyamidu je zjednodušena na pouhé praní při vyšší teplotě. Při žehlení nesmí teplota přesáhnout 120°C [12].

Živočišná vlákna nejčastěji zastupuje vlna Merino. Je získávána z horských ovcí a od běžné vlny se liší větší jemností vláken. Vláknem je přirozeně prodyšné a dobře izoluje díky svému dutému průřezu. Ten umožňuje udržení tělesné teploty při chladném ale i teplém počasí. Obsah lanolinu a vysoký obsah kreatinu znesnadňuje tvorbu bakterií, má protizánětlivý efekt na pokožce a ani po delším nošení výrazně nezapáchá. Vláknem jsou samozhášivá a odolná vůči UV záření [10].

Na údržbu vlny je vhodné používat čisticí prostředky pro užití na vlnu a nepoužívat aviváž. Při skladování je doporučován přípravek proti molům. Vlna je velice jemná a moli by ji mohli napadnout [13].

Bavlněná vlákna se moc často pro první vrstvu funkčního oblečení nepoužívají, protože mají oproti syntetickým vláknům moc velký průměr, tím i větší objem. Všechn pot, který tělo vyloučí, vniká přímo do struktury vlákna, kde se dál netransportuje, zahřívá se a vytváří tak podmínky pro růst bakterií a plísní. Navíc se bavlna oproti syntetickým vláknům hůře udržuje i schne [10].

### **2.5.3 Vysoce funkční textile**

Vysoce funkční textile nejen splňují požadavky na funkční textile (tedy také mají přidanou funkci nad rámec konvenční textile), ale disponují ještě vyššími, většinou úzce specializovanými požadavky na funkčnost. Zejména ochrana lidského organismu před extrémními podmínkami v pracovním prostředí, léčba a biomedicínské aplikace či použití v extrémních klimatických podmínkách [3].

### **2.5.4 Smart textile**

Pod skupinu funkčních textilií lze zahrnout i tzv. smart textile, nebo inteligentní materiály – tedy takové textile, které umožňují reagovat změnou některých svých vlastností na vnější podnět. Jedná se o změny teploty, dopadajícího záření, mechanické podněty, ale i změny v magnetickém či elektrickém poli. U těchto textilií je snaha o maximalizaci užité hodnoty a komfortu pro uživatele. Využití najdou u specifických aktivit a profesí, ochranných oděvů udržujících fyziologický komfort, ale i u outdoorových oděvů do přírody [14].

Podle typu spuštění reakce můžeme textile posoudit jako pasivní, aktivní a velmi chytré. U pasivních textilií nedochází k viditelné reakci na podněty – jedná se o bioaktivní materiály, biologické tkáně nebo optická vlákna. Aktivní reakcí na vnější podněty (platí např. na mechanicky a chemicky citlivé polymery nebo fotocitlivé materiály) se využívá u textilií s tvarovou pamětí, teplo citlivých membrán či změny barvy textile. Poslední skupina tvořená tzv. very smart textiliemi vyniká vlastnostmi se adaptovat dle okolního prostředí a vnějších podnětů. V první generaci se jedná o běžné textile s vloženou elektronikou (mikrofony, reproduktory, teploměry), v druhé generaci se setkáváme s integrací elektroniky přímo do textile samotné (textilní displej) a třetí generace přináší vlákna s integrovanou mikroelektronikou (stále ve výzkumné fázi) [14].



## 2.6 Důležité vlastnosti sportovní oděvních materiálů první vrstvy

Vlastnosti vyrobeného sportovního oděvu závisí především na vlastnostech oděvních materiálů, jako jsou druh vláken, jemnost přízí nebo například použité úpravy. Výrobce se na vlastnostech podílí zpracovatelskými vlastnostmi a koncový spotřebitel vnímá z pohledu kvality užité vlastnosti. Tedy ty užité vlastnosti, které se využívají při používání oděvů. Musí splňovat všechny funkce oděvu tak, aby co nejlépe vyhovovali nositeli sportovního oděvu [1].

Obecně lze užité vlastnosti rozdělit do několika podskupin [15]:

- Trvanlivé
- Estetické (vzhledové)
- Fyziologické
- Možnosti údržby
- Další

### 2.6.1 Trvanlivé

Trvanlivost je schopnost materiálu čelit opotřebení a poškození během užívání oděvu, kdy jsou výrobky odírány, nadměrně vytahovány, stlačovány nebo vystavovány slunečnímu záření, či lidskému potu. Při opotřebovávání jsou z textilie uvolňována vlákna a tím je dosahováno nechtěného ztenčování profilu, které způsobuje ještě rychlejší opotřebování [15].

Nejběžnějším jevem úbytku trvanlivosti textilie je oděr materiálu. Při nošení se nejvíce odírají části sportovního oděvu v podpaží u triček a mikin a dále v rozkroku u kalhot a legín. V těchto partiích vzniká třecí pohyb, při kterém začne proces vytahování špatně zafixovaných jednotlivých vláken s následným zaplétáním ve žmolky. Tato nežádoucí reakce sportovního oděvu ale není konečnou fází zhoršení trvanlivosti oděvu. Při takovéto dlouhodobé zátěži se časem žmolky začnou odírat a nastává vydírání textilie a tím se ztenčuje její profil, z čehož lze vyvozovat změnu, či zhoršení původních vlastností textilie. Proto se jedna z experimentálních částí této práce zabývá zkouškou zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování pomocí přístroje Martindale [15].

Problém žmolkování může plynule přecházet mezi trvanlivostními a estetickými vlastnostmi. U obou skupin vlastností je to ale nežádoucí jev.

Vlastnosti spjaté s trvanlivostí textilií jsou například [15]:

- pevnost v tahu, tažnost, pružnost
- stálosti na světle, odolnost v oděru

Žmolkování je jedním z hlavních problémů pro plošné textilie. Žmolky jsou tvořeny při tření textilie o textilií, případně jiný materiál, kdy se vlákna na povrchu textilie vytahují a zaplétají do sebe. Zhoršení povrchu je u textilií nežádoucí, avšak závisí na použití a druhu produktu, proto je míra tolerance ke stupni žmolkování individuální [16].

Úroveň vytváření žmolků je dána rychlostí těchto procesů [16]:

- 1) vytažení vláken na povrch;
- 2) zapletení vláken a následná tvorba žmolků;
- 3) odírání žmolků, popř. i vláken.

Rychlost postupu procesů se odvíjí od vlastností plošných textilií, nití a vláken. U plošných textilií s menší pevností vláken jsou procesy zaznamenávány v rychlejší sledu než u plošných textilií s vlákny s větší pevností. Totiž vlákna s vyšší pevností mají rychlejší tvorbu žmolků, než je rychlost jejich odírání, tedy mají vyšší opotřebení a žmolkování.

U vláken s menší pevností je rychlost tvorby a odírání žmolků srovnatelná [16].

### **2.6.2 Estetické**

Estetické vlastnosti ovlivňují vzhled oděvu a jsou často ovlivňovány módou. Po technické stránce jsou ovlivňovány materiálovým složením, použitými přízemi i finálními úpravami. Některé z estetických vlastností lze změřit pomocí laboratorních zkoušek. Mezi estetické vlastnosti sportovních oděvů můžeme zařadit např. stálobarevnost, žmolkovitost, mačkavost, či zátrhovost [15].

### 2.6.3 Fyziologické

K fyziologickým vlastnostem patří oděvní komfort (souhrn vjemů spotřebitele při nošení oděvu) a hygieničnost.

Mezi fyziologické vlastnosti se řadí např. [15]:

- savost (schopnost textilie přijímat tekutiny při dané teplotě a čase)
- prodyšnost (schopnost textilie propustit vzduch)
- smáčivost (schopnost vodoodpudivosti textilie)
- tepelně izolační vlastnosti (schopnost textilie propouštět teplo při určeném tepelném spádu – tj. poměrem mezi vstupujícím a vystupujícím teplem)

### 2.6.4 Možnosti údržby

Možnosti údržby zahrnují způsoby praní, chemického čištění i žehlení. U oděvů složených z více druhů materiálů se volí způsob údržby podle nejcitlivějšího z nich. Vlastnosti možností údržby obsahují zapouštění barev, změn tvaru při praní či žehlení nebo i chemickém čištění [15].

### 2.6.5 Další vlastnosti

Za další vlastnosti můžeme považovat některé konkrétní požadavky kladené jen na určité druhy oděvů. Jedná se např. o nehořlavost, nepromokavost nebo nepropustnosti pro různé chemikálie, prachové částice atd. [15].

Na druhé straně je hledisko výrobce, který se na vlastnostech oděvu podílí zpracovatelskými vlastnostmi. Ty umožňují správné zpracování oděvů průmyslově. Ovlivňuje se jimi jakost výrobku, produktivita práce a v neposlední řadě i mzda zaměstnanců. Těmito vlastnostmi usnadňují či znemožňují zpracování oděvních materiálů v jednotlivých procesech. Jedná se především o nakládací a oddělovací, spojovací a tvarovací procesy. Jelikož zkoumání zpracovatelských vlastností není předmětem této práce, tato informace by měla být dostačující [1].

Ve shrnutí můžeme považovat za důležité vlastnosti pro pleteniny u sportovních oděvů [15]:

- Tažnost
- Pružnost
- Tepelně izolační vlastnosti
- Prodyšnost
- Savost
- Mačkovost
- Náročnost na údržbu

## **2.7 Technologické požadavky na sportovní oděvy a textilní materiály**

Základní požadavky na sportovní oděvní výrobky jsou důležité jak pro výrobce, tak pro koncového zákazníka. Pro výrobce je při produkci oděvu důležitá dobrá a rychlá zpracovatelnost, ekonomická stránka výroby i módní styl. Zákazník vyžaduje odolnost oděvu, trvanlivost speciálních vlastností (hydrofobita, prodyšnost, atd.), jeho aktuální módnost i snadnou údržbu při zašpinění. Neméně důležitým faktorem je pro něj cena oděvu [17].

Při výrobě sportovních oděvů se nejčastěji používají šicí nitě ze syntetických přízí jako např. polyesterové a polyamidové, které mají oproti přízím z přírodních vláken (bavlna, len) větší pružnost, pevnost a odolnost vůči vnějším vlivům [17].

Vliv na výsledné vlastnosti textilie začíná již od výroby jí samotné. Po výrobě polyesteru, kterou příliš ovlivnit nelze, následují další části úprav, které lze při potřebě modifikovat – jedná se o předúpravu, barvení, stálosti vybarvení a finální úpravy [17].

### **2.7.1 Předúprava**

Jelikož syntetická vlákna (na rozdíl např. od přírodních) neobsahují nečistoty a mají standardně bílý stupeň bělosti, nemusí se složitě předupravovat. Při vyšších teplotách měknou a je možné je zafixovat, a to pro snížení, či eliminaci příčného a podélného srážení [17].

### 2.7.2 Barvení

Předúprava barvením textilií není nic jiného než opatření textilie barvivem, které je třeba rovnoměrně nanést na substrát pro dosažení homogenního odstínu vybarvení. Existují tři základní způsoby barvení. Barvení ve hmotě pro syntetická vlákna, kdy se barvivo přidává při výrobě vláken. Druhým způsobem je ukládání nerozpustných pigmentů bez afinity k vláknům na textilní substrát a následné zafixování pojivem (barvení pigmenty). Třetím způsobem je difúze barviva přímo do vlákna ve dvou fázích. V první fázi dochází k nahromadění barviva na povrchu vlákna a v druhé fázi barvivo prostoupí dovnitř vlákna většinou při zvýšení teplotě do 130°C [17].

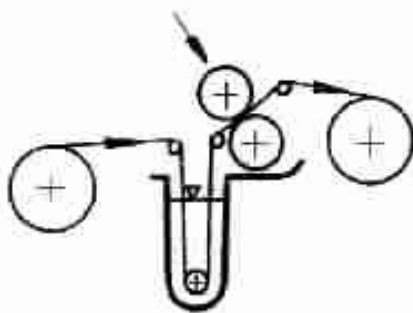
Postup barvení se děje buď kontinuálně, polokontinuálně či diskontinuálně (v lázni). Barviva se třídí do koloristických nebo technologických skupin podle podstaty vazebných sil k vláknům a principu rozpouštění a to nezávisle na chemickém složení [17].

Jelikož jsou všechny testované textilie v této práci vyrobeny ze 100% polyesteru, bude zmíněna pouze metoda pro barvení polyesteru.

Pro polyesterové textilie je nejběžněji používaný klocovací postup barvení. Základem postupu je *naklocování* (napuštění textilie vodným roztokem barviva s přísadami) barvicí lázní na fuláru. Poté je barvivo *návazně* zafixováno chemicky nebo suchým vzduchem či párou [17].

Princip barvení na fuláru:

Pletenina je vedena *malou vanou* (o objemu 70-200 l) a následně okamžitě odždímána (odmačkána) dvojicí nebo trojicí odždímávacích válců při stanoveném přitlaku od přebytečné lázně, která je svedena zpět do vany, jak je zobrazeno na obr. 4 [17].



Obr. 4 Schéma barvicího fuláru [17]

Pro polyesterová vlákna se používá disperzních barviv. Vzhledem k vysoké krystalinitě a orientaci nadmolekulární struktury je barvení pomalé. Při barvení u beztlakových zařízení lze i přes var devadesáti minut a déle lze docílit pouze světlých odstínů. Proto se používá převážně tlakové barvení, při teplotě 125 – 135 °C stačí textilií pouze 40 – 20 minut v lázni nebo kontinuální způsob zvaný Thermosol, který je po naklocování a usušení přiveden do zóny s teplotou 180 – 220 °C zafixován barvivem za pouhých 30 – 60 s. Těmito dvěma postupy lze získat sytější odstíny [17].

Pocit komfortu při nošení první vrstvy oděvu velmi závisí na kvalitě, respektive sytosti vybarvení. Když začne textilie po prvním praní či upocení zapouštět, určitě nebude barva kvalitně zafixovaná. Proto se v experimentech podíváme i na stálobarevnost v domácím praní a za působení lidských potů.

### **2.7.3 Stálobarevnost**

U těchto stálostí (např. stálobarevnost ve vodě, potu, praní, na světle, atd.) záleží efekt na rychlosti desorpce barviva z vlákna, popř. u stálosti na světle na odolnosti molekuly barviva vůči ultrafialovému záření, který je poškozuje [17].

Jelikož se sportovní oděvy vyrábí v takřka neomezených paletách barev, je důležité toto vybarvení udržet po co nejdelší dobu homogenní a původní. Pro zjištění kvality vybarvení textilií se vzorky testují na stálobarevnost v domácím praní, vodě a lidském potu. Pro fixaci těchto neduhů mluví zvětšení částic barviva pro zpomalení nebo úplného zastavení desorpce. Anebo potlačením vratnosti sorpčních dějů znerozpustněním barviva [17].

#### **2.7.3.1 Zkoušky stálobarevností**

Zkouška stálobarevnosti hodnotí zapouštění, kdy se zkušební vzorek spolu s doprovodnou tkaninou vystaví působení daného činidla. Zajímá nás stupeň změny odstínu a rozsah zapouštění barviva do doprovodné tkaniny. Výstupem je potom výsledek vyjádřený ve stupních stálobarevnosti [18].

**Stálost barviv:**

Stálost barviv závisí na sytosti vybarvení, tudíž se stanovují standardní sytosti, které používají výrobci barviv. Dělí se na 2 základní typy [18]:

- 1) Základní řada sytostí se značí 1/1. Je standardního typu, používá se v 18 odstínech a měla by se preferovat.
- 2) Doplnková řada v dvojnásobné sytosti vybarvení označovaná 2/1 a opačně světlejší vybarvení značené 1/3, 1/6, 1/12 a 1/25 standardního typu. Tyto dvě doplňkové řady se také rovnocenně doporučují k použití.

**Stálobarevnost z hlediska změny odstínu:**

Jedná se o změny sytosti, lesku, barevného tónu či jejich kombinaci. Hodnocení je založeno na porovnání vizuálního rozdílu na stupnici mezi původním, a odzkoušeným zkušebním vzorkem textilie [18].

Případný rozdíl se vizuálně porovná s poměrným rozdílem pěti či devíti páry barevných proužků na stupnici uspořádané od hodnoty 5 znázorňující nulový rozdíl až k hodnotě 1 znázorňující nejvyšší možný rozdíl v rozsahu stupnice dle normy ISO 105-A02. V případě pětistupňové šedé stupnice se viditelný rozdíl uvede nejbližšímu normovanému stupni. Jestliže se ale viditelný stupeň blíží nedefinovanému stupni na šedé stupnici, uvede se příslušný mezistupeň. Výhoda u devíti stupňové šedé stupnice je v konkretizování stupně změny odstínu na poloviny stupňů základní pětistupňové škály [18].

Při některých typech zkoušek může při testování dojít nejen ke změně odstínu ale i k fyzické změně vzhledu a povrchu. Jedná se např. o změnu struktury, směru vlasu, lesku, atd. Při této změně, dovolují to podmínky zkoušení, je třeba zkoušený vzorek vrátit do původního stavu. Pokud je změna výrazná a nejde použít žádný proces (např. počesání) k navrácení do původního stavu, je třeba tuto skutečnost uvést do protokolu [18].

Při zkoušce se u některých textilií může objevit úkaz, kdy pouhé smočení může zapříčinit viditelnou změnu ve vybarvení, ale ve skutečnosti nejde o skutečnou změnu odstínu. Tento viditelný rozdíl je dán modifikací povrchu textilie či migrací provedené povrchové úpravy. Proto se v tomto případě hodnocení změny odstínu neprovádí s původní textilií ale se smočenou původní textilií. Ta se smočí ve vodorovné poloze lehkým

rozprášením destilované vody a následně se nechá usušit definovaným způsobem. Také při tomto nestandardním postupu musí být změny uvedeny v protokolu [18].

#### **Stálobarevnost z hlediska zapouštění:**

Hodnocení stupně zapouštění vlivem přímé migrace barvy ze zkušební vzorku či absorpcí barviva z lázně se provádí vizuálně na straně doprovodné tkaniny, která byla v kontaktu se zkušebním vzorkem [18].

K vyhodnocování výsledků se používá pěti nebo devítistupňová stupnice. Zapouštění je hodnoceno pro každý druh doprovodné tkaniny zvlášť, přičemž zapouštění v místě sešití není hodnoceno [18].

#### **Vliv barviva a barvení:**

Stálost vybarvení za použití konkrétního barviva záleží na podkladu, dávkování barviva a na zpracování před, během a po barvení. Z toho se usuzuje, že stálost není vlastností barviva ale konkrétního barvení [18].

#### **2.7.4 Finální úpravy**

Velmi důležitým segmentem vlastností první vrstvy sportovních textilií jsou jejich finální úpravy. Samozřejmě, že na vlastnosti textilií mají vliv i předúpravy a barvení jak již bylo zmíněno výše. Ovšem koncový zákazník asi nejvíce pocítí vliv finálních úprav těchto textilií. Člení se na mechanické, fyzikální a chemické. Napříč testovanými vzorky pletenin je užito jak mechanické, tak i chemické finální úpravy [17].

Pro mechanické finální úpravy jsou typické např. česání, postřihování, broušení či počesávání, které je použito u vzorku B1 černobílá. Při počesání se na povrchu textilie vytvoří vlasová pokrývka a tím se získá termoizolační vlastnost a hřejivý omak [17].

Často používané jsou i chemické úpravy jako např. nesráživé, nemačkové, protižmolkové nebo ochranné úpravy – hydrofobní, nehořlavé nebo oleofobní.



## **2.8 Rozbor trhu se sportovními oděvy**

Na trhu se sportovním oblečením je představováno čím dál více značek, typů a druhů prvních vrstev oděvů. V zastoupení jsou tuzemští i zahraniční výrobci. Níže popsané společnosti vyrábí jak transportní, tak i izolační a ochranné vrstvy. Pro názornost bylo vybráno několik výrobců s charakteristickými materiály pro výrobu první (transportní) vrstvy sportovního oděvu.

Do segmentace trhu vstupuje psychologický oděvní komfort s geografickou polohou, tedy oblečení pro různé podnební podmínky, s individuálními a skupinovými hledisky jako jsou módní styly, trendy nebo osobní vkus pro dané časové období či rozdělení dle původu materiálů (syntetické, živočišné, přírodní), popř. s demografickými hledisky se zaměřením na pánské dámské či dětské tvary střihů [2].

### **2.8.1 Zařazení zkušebních vzorků do segmentu trhu**

Jedná se o segment trhu s polyesterovými textiliemi první vrstvy sportovních oděvů. Textilie jsou určeny pro různorodé věkové kategorie a jsou určeny pro sportovní činnosti. Zařazení na trhu koresponduje se sporty s vysokým rozdílem tepelných tělesných režimů. Např. pro vícedenní výlety a expedice, vrcholové sporty ale i pro rekreační nošení. Vzorky obsahují jak pleteniny s dobrým odvodem potu pro horké letní dny, tak pleteninu s počesanou rubní stranou pro chladnější počasí.

### **2.8.2 Trh s funkčním oblečením pro první vrstvy funkčního oblečení**

V přehledu jsou uvedeni výrobci zabývající se výrobou první (transportní) vrstvy polyesteru, popř. polypropylenu. Jsou zde začleněni jak tuzemští, tak i zahraniční výrobci.

#### Moira

Tuzemská firma Moira má v České republice asi nejširší sortiment oděvů pro funkční oblečení. Její výrobky používají pětilaločné vlákno TG900 z modifikovaného polypropylenu ilustrující obrázek 5 na následující straně. To pojme při své struktuře velké množství vzduchu a má rychlý odvod vlhkosti. V portfoliu jsou i dvouvrstvé výrobky, které jsou z vnitřní strany polypropylenové a z vnější strany mají bavlnu [19].



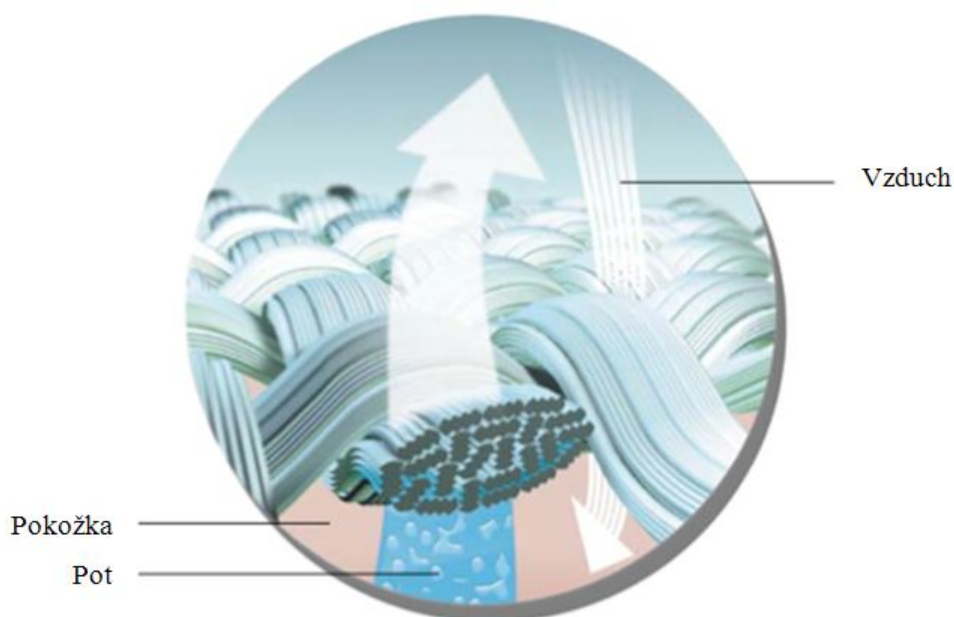
*Obr. 5 Pětilaločné vlákno Moira TG 900 [19]*

### Klimatex

Výrobou první transportní vrstvy oblečení se zabývá také firma Klimatex. Řadí se mezi nejstarší výrobce funkčních pletenin a v současné době se i pod dceřinou značkou Fibrocel v Brně pracuje na vývoji a výrobě funkčního oblečení. Mezi výrobkovou řadu patří Sandra s vlákny s nízkou hmotností a reliéfní vazbou, která zajišťuje proudění vzduchu a dobrou regulaci tělesné teploty. Řada Anita je zhotovována z integrované pleteniny s vysokou příčnou elasticitou a prodyšností. Přičemž stejně jako výše uvedené společnosti i Klimatex využívá patentovaných vláken CoolMax, CoolDry či Thermocool [20].

### Sensor

Další českou firmou zabývající se výrobou funkčního prádla je Sensor. Jejím nejznámějším výrobkem je Sensor-CoolMax, jehož vlákno ilustruje obrázek 6 na další straně. Coolmax je ochranná značka firmy Invista pro vysoce funkční certifikované textilie pouze s patentovaným polyesterový vláknem. To je nenasákavé a má zvětšenou plochu povrchu prostřednictvím čtyřlaločného průřezu. Tím rychleji odvádí přebytečnou vlhkost od pokožky. Schne rychleji než běžné textilie a dá se vyrobít se systémem Double face. Tento systém obsahuje dvě vrstvy spojené chytovou vazbou tvořící sendvičovou strukturu, z nichž má každá strana jiné vlastnosti. Ta s označením plus je vyrobena z jemného micropolyesterového hedvábí a volí se stranou na pokožku v teplejším klimatu. Strana s označením minus je tvořena micropolyesterovou stříží a volí se na pokožku při chladnějších podmínkách [21].



*Obr. 6 Vláknó Coolmax [21]*

### Craft

Švédská firma Craft byla jedna z prvních vyrábějících funkční oblečení. Současná výroba první vrstvy stojí na dvou základních produktech. První CoolMax Extreme Hexachannel z polyesteru je patrný z obrázku 7. Jeho vnitřní strana odvádí pot a vnější strana je tvořena vláknem Thermolite, které také odvádí vlhkost do dalších vrstev, kde se díky velké ploše rychle odpařuje. Zde se projevila inspirace srstí ledního medvěda – vzduchové kapsy v mikrostruktuře dutých polyesterových vláken se organismem ohřeje a neztrácí teplotu ani při extrémních podmínkách a pokožku udržuje v teple i při menším pohybu. Tento materiál je vhodný do chladného počasí, díky iontům stříbra obsažených ve vláknech je baktericidní a má snížené žmolkování [22].

Druhé vlákno ProCool vyniká rychlým odvodem potu (z pokožky odvede až 87 procent vlhkosti) a dobrou prodyšností pro proudění vzduchu a případné ochlazování pokožky. Je ošetřen antipachovou úpravou [22].

Spolu s výše uvedenými produkty se pro první vrstvu oblečení vyrábí ještě nový typ určený do velmi chladného počasí. Jedná se o textilií Pro Warm, která využívá dutých vláken se schopností vysoké absorpce tělesného tepla. Komfort nošení zajišťuje elasticita a bezešvé provedení, vyrábí se z polyesteru [22].



*Obr. 7 Vláknó CoolMax Extreme Hexachannel [22]*

### Rogelli

Společnost Rogelli pocházející z Holandska se zabývá funkčním prádlem od roku 1981 pod původním majitelem Gowa, která na začátku devadesátých let odkoupila značku Rogelli. Pod tímto názvem se soustředí se na cyklistiku, spinnig a běh. Funkční oblečení je antialergické, trika jsou s krátkým i dlouhým rukávem a plochými švy.

V hlavní linii první vrstvy jsou vlákna CoolDry. Jedná se o čtyřkanálová vlákna, disponující rychlým odvodem vlhkosti a odolávající plísni a pachům. Je odolná proti slunečnímu záření a na údržbu nenáročná [23].

### Interimex

Česká společnost Interimex se zabývá výrobou první vrstvy sportovního oděvu a to především z polyesteru, s jehož pomocí výrobky zasahují do široké škály použití s obvyklými sportovními činnostmi. Vyrábí oděvy pro transportní, izolační i ochrannou vrstvu, tedy pokrývá svou výrobkovou řadou širokou škálu především sportovních činností [1].

## 2.9 Testované textilie – obecný popis

Obecný popis materiálu vzorků je čerpán z informací od výrobce Interimex. Pro veškeré experimentování byly použity čtyři skupiny pletenin a pro lepší orientaci byly rozděleny do skupin A až D podle konkrétní vazby.

### 2.9.1 Skupina A

Tato skupina pletenin nese firemní označení Mat. No. 4 WARM. Materiálové složení je 100% polyester a naměřená plošná hmotnost činí 176 g/m<sup>2</sup>. Jejimi předními vlastnostmi mají být odvod vlhkosti od těla, dobrá tepelná izolace, vysoká prodyšnost a elasticita. Je rychleschnoucí, nealergenní a je příjemná na omak [24].

Výrobce doporučuje použití oděvů z tohoto materiálu jako první vrstvu do chladného počasí. Anatomicky tvarovaný střih podporuje správné padnutí oděvu, jak ilustruje obrázek 8 [24].

V experimentech jsou tyto materiály značeny A1 oranžová, A2 růžová a A3 modrá.



*Obr. 8 Ukázky triček z materiálu Mat. No. 4 WARM [24]*

### 2.9.2 Skupina B

V této skupině se nacházejí pleteniny s firemním označením Mat. No. 14/b. S materiálovým složením 92% polyester a 8% elastan a s naměřenou plošnou hmotností 220 g/m<sup>2</sup> mají největší celkovou hustotu sloupků a řádků v tomto experimentu. Kvůli přidavku elastanu jde o materiál s vysokou elasticitou. Materiál je příjemný na omak, má chladivý efekt, je rychleschnoucí a nealergenní. Nošení tohoto oděvu se doporučuje jako první vrstva např. při halových sportech a letních dnech. Jako oděvy se nejčastěji vyrábí v podobě tílek a triček, jak je patrné z obrázku 9 [24].

V experimentech jsou tyto materiály značeny B2 fialová a B3 černá.



Obr. 9 Ukázky tílka a trička z materiálu Mat. No. 14/b [24]

Do této skupiny B ještě spadá jeden materiál se stejným materiálovým složením (92% polyester a 8% elastan) a se stejnou naměřenou plošnou hmotností 220 g/m<sup>2</sup> jako předchozí, ovšem odlišnými komfortními vlastnostmi. Tím je Mat. No. 5C ULTRA WARM. Na rozdíl od prvních jmenovaných je tato pletenina na rubní straně počesaná. Je také velmi elastická, příjemná na omak, rychleschnoucí. Díky počesání má materiál relativně dobrou tepelnou izolaci. Jako jediná z testovaných textilií má potisk na lící straně. Používá se při chladnějším počasí, ukázka oděvu z tohoto materiálu dobře zobrazuje obrázek 10 na následující straně [24].

V experimentech je tento materiál značen B1 černobílá.



*Obr. 10 Ukázka oděvu z materiálu Mat. No. 5C ULTRA WARM [24]*

### 2.9.3 Skupina C

V této skupině se nacházejí pleteniny s firemním označením Mat. No. 12. Materiálové složení je 100% polyester a naměřená plošná hmotnost činí  $139 \text{ g/m}^2$ . Největším rozdílem oproti ostatním materiálům v testu je jeho hydrofobita. Dále už podobně jako ostatní materiály odvádí vlhkost od těla, má příjemný omak a je nealergenní. Oděv je vhodný pro aktivní sport a má anatomicky tvarovaný střih. U střihu se stylem polo je v límečku příměs bavlny pro příjemnější omak. Ukázka vyráběných triček je patrná na obrázku 11 [24].

V experimentech jsou tyto materiály značeny C1 zelená a C2 růžová.

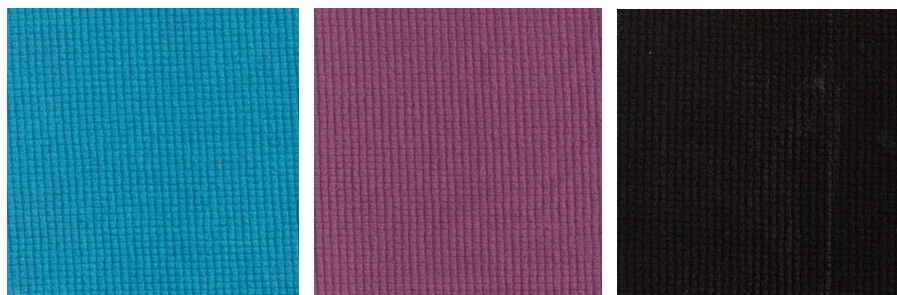


*Obr. 11 Ukázka oděvu z materiálu Mat. No. 12 [24]*

#### 2.9.4 Skupina D

Skupinu D určují pleteniny s firemním označením Mat. No. 5 WARM. Jejich materiálové složení je 100% polyester a naměřená plošná hmotnost je  $170 \text{ g/m}^2$ . Pleteniny mají počesanou lícni stranu a díky tomu mají relativně dobrou tepelnou izolaci. Jsou příjemné na omak, rychleschnoucí a nealergenní. Mají vysokou prodyšnost a materiál odvádí vlhkost od těla. Vhodného využití oděv dosáhne při chladnějším počasí. Textilie lze využít pro výrobu první vrstvy např. pro trička. Nebyl nalezen vhodný náhled konečného produktu, proto jsou zde na obrázku 12 uvedeny vlastní ukázky textilií [24].

V experimentech jsou tyto materiály značeny D1 modrá, D2 daklia a D3 černá.



*Obr. 12 Ukázky materiálů Mat. No. 5 WARM*



## 3 Experimentální část

### 3.1 Materiálový rozbor vzorků

Pozn.:

- Pokud není uvedeno jinak, jsou udávané rozměry v kapitole 3.1 uvedeny v mm.
- Pleteniny byly rozděleny do 4 skupin podle shodných geometrických znaků. Podle toho byly také v jednotlivých experimentech posuzovány.

U všech pletenin byly zjišťovány následující parametry [25]:

- a) Hustota sloupků:  $H_s$  [sl/m]
- b) Hustota řádků:  $H_r$  [ř/m]
- c) Hustota celková:  $H_c = H_s * H_r$  [oček/m<sup>2</sup>]
- d) Plošná hmotnost:  $m_p$  [g/m<sup>2</sup>]
- e) Jemnost nitě:  $T$  [tex]
- f) Délka nitě v očku:  $l_e$  [mm]
- g) Průměr nitě:  $D_R$  [mm]
- h) Tloušťka vzorku  $h$  [mm]

Poznámky k jednotlivým parametrům pletenin

#### Hustota sloupků:

Udává počet sloupků pleteniny na úsek 1 m pleteniny. Jelikož nebyl k dispozici laboratorní vzorek o šířce větší jak 1 m, tak byla hustota sloupků spočtena na úseku 20 mm, a poměrově přepočtena na 1 m.

#### Hustota řádků:

Je hodnota určující počet řádků na úseku 1 m pleteniny. Z důvodů nedostatku délky laboratorního vzorku větší než 1 m byly spočteny řádky na 20 mm pleteniny a následně poměrově přepočteny na 1 m.

**Hustota celková:**

Označuje počet oček na ploše  $1 \text{ m}^2$  pleteniny. Spočte se součinem hustoty sloupků a hustoty řádků.

**Plošná hmotnost [25]:**

Plošná hmotnost pletenin byla určena vystřížením a zvážením vzorků o průměru 140 mm. Z hodnot hmotností pak byla následujícím vztahem (1) vypočtena plošná hmotnost:

Obsah kruhu:

$$S_k = \pi * \frac{d^2}{4} = \pi * \frac{0,14^2}{4} = 0,01539 \text{ m}^2 \quad (1)$$

Výpočet plošné hmotnosti pokračuje trojčlenkou:

Obsah kruhového vzorku  $S_k = 0,01539 \text{ m}^2$  .....má hmotnost  $m_i$ .

Obsah laboratorního vzorku o ploše  $1 \text{ m}^2$   $S_{\text{č}} = 1 \text{ m}^2$  .....bude mít hmotnost  $m_{\text{t}}$ .

Z trojčlenky vyplývá vztah (2):  $m_p = \frac{m_i}{S_k} \quad (2)$

Kde:

$S_k$  je obsah kruhu v  $[\text{m}^2]$

$S_{\text{č}}$  je obsah čtverce o hraně 1 m v  $[\text{m}^2]$

$m_i$  je hmotnost i-tého vzorku vztažená ke kruhovému obsahu v  $[\text{g}]$

$m_p$  je plošná hmotnost i-tého vzorku vztažená k  $1 \text{ m}^2$  v  $[\text{m}^2]$

$d$  je průměr kruhového vzorku v  $[\text{m}]$

Pro určení hmotnosti kruhového vzorku byl vypočten průměr z vážení šesti kusů vzorků z každého laboratorního vzorku (viz příloha č. 4). Vzorky byly použity ke zvážení před zkouškou žmolování na přístroji Martindale.

Výsledky plošných hmotností jsou uvedeny u každého vzorku.

**Délka nitě v očku [25]:**

Z pleteniny bylo vytaženo 5 celistvých řádků nitě v délce 50 mm. Na těchto úsecích byl spočten počet oček a po natažení řádku byla změřena délka nitě v mm. Délka nitě v očku byla potom určena následujícím vztahem (3):

$$l_e = \frac{l_n}{\text{počet oček}} \quad (3)$$

Kde:

$l_e$  je délka nitě v očku zjištěná experimentálně v [mm]

$l_n$  je délka natažené nitě v [mm]

*počet oček* je součet oček na zkoumaném úseku nitě

Výsledky délky nití v očku jsou uvedeny u každého vzorku.

**Jemnost nitě [25]:**

Vztah pro výpočet jemnosti nitě byl odvozen z následující rovnice pro plošnou hmotnost (4):

$$m_p = H_s * H_{\check{r}} * l_e * T \quad (4)$$

Z toho vyplývá, že jemnost ve vztahu (5):

$$T = \frac{m_p}{H_s * H_{\check{r}} * l_e} * 10^3 \quad (5)$$

Kde:

$T$  je jemnost nitě v [tex]

$m_p$  je plošná hmotnost v [g/m<sup>2</sup>]

$H_s$  je hustota sloupků v [sl/m]

$H_{\check{r}}$  je hustota řádků v [ř/m]

$l_e$  je délka nitě v očku zjištěná experimentálně v [m]

Výsledky jemností nití jsou uvedeny u každého vzorku.

### Průměr nitě [25]:

Pro účely experimentu byl spočten co nejreálnější průměr nitě. Vztah vychází ze substančního průměru nitě. Ten ale není tak přesný jako reálný průměr, protože předpokládá uložení vláken v přízi bez vzduchových mezer. Proto byl do vztahu pro substanční průměr nitě zaveden koeficient zaplnění  $\mu$  (veličina popisující množství vzduchu v niti). Koeficient zaplnění  $\mu$  není znám úplně přesně (spočte se podílem objemu vláken k objemu celkovému a výsledek se nachází mezi 0 a 1). Koeficient pro polyester byl tabulkově zvolen 0,5.

Vyjádření vztahu (6,7) pro průměr nitě:

Pro substanční průměr nitě:

$$T = \frac{m}{l} = \frac{V * \rho}{l} = \frac{S * l * \rho}{l} = S * \rho = \frac{\pi * D_s^2}{4} * \rho = \frac{\pi * D_s^2 * \rho}{4} \quad (6)$$

$$D_s = \sqrt{\frac{4 * T}{\pi * \rho}} \quad (7)$$

Pro reálný průměr nitě (8):

$$\text{Pozn.: Z předchozího vztahu (6) víme, že: } T = S * \rho \quad S = \frac{T}{\rho} \quad (8)$$

$$\mu = \frac{V}{V_c} = \frac{S * l}{\frac{\pi * D_R^2}{4} * l} = \frac{S}{\frac{\pi * D_R^2}{4}} = \frac{4 * S}{\pi * D_R^2} = \frac{4 * T}{\pi * D_R^2 * \rho} \quad (9)$$

$$D_R = \sqrt{\frac{4 * T}{\pi * \mu * \rho}} \quad (10)$$

Kde ve vzorcích (6,7,8, 9 a 10):

$D_s$  je substanční průměr nitě v [mm]

$D_R$  je reálný průměr nitě v [mm]

$T$  je jemnost nitě v [tex]

$\pi$  je konstanta

$\rho$  je objemová hmotnost (hustota) v [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho$  pro polyester je 1390 kg/m<sup>3</sup>

Výsledky průměru nití jsou uvedeny u každého vzorku.

**Tloušťka vzorku**

Tloušťka vzorků byla měřena přístrojem firmy Schmidt Control Instruments při zatížení 1 kPa na pěti nezávislých místech a poté byla vyhodnocena hodnota aritmetickým průměrem. Tloušťka materiálu  $h$  je uvedena v mm. Všechny naměřené hodnoty jsou v příloze č. 10.

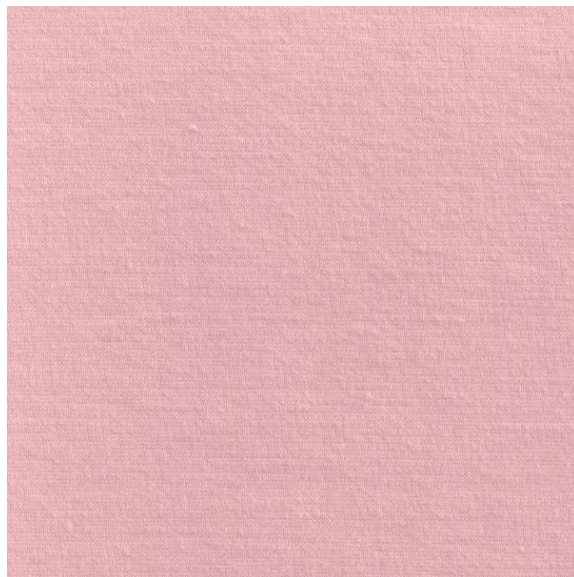
### 3.1.1 Parametry pletenin

#### 3.1.1.1 Skupina A

A1 oranžová



*Obr. 13 Vzorek A1 oranžová – líc*



*Obr. 14 Vzorek A1 oranžová - rub*

- Interloková pletenina, bez potisku

Hustota sloupků:

$$H_s = 58 \text{ sloupků na } 20\text{mm} = 2900 \text{ sl/m}$$

Hustota řádků:

$$H_r = 28 \text{ řádků na } 20\text{mm} = 1400 \text{ ř/m}$$

Hustota celková:

$$H_c = H_s * H_r = 2900 * 1400 = 4060000 \text{ oček/m}^2$$

Plošná hmotnost:

$$m_p = 175,54 \text{ g/m}^2$$

Délka nitě v očku:

$$l_e = \frac{160}{58}$$

$$l_e = 2,76 \text{ mm}$$

Jemnost nitě:

$$T = \frac{175,54}{2900 * 1400 * 0,00276} * 10^3$$

$$T = 15,67 \text{ tex}$$

Průměr nitě:

$$D_R = \frac{4 * 15,67}{\pi * 0,5 * 1390}$$

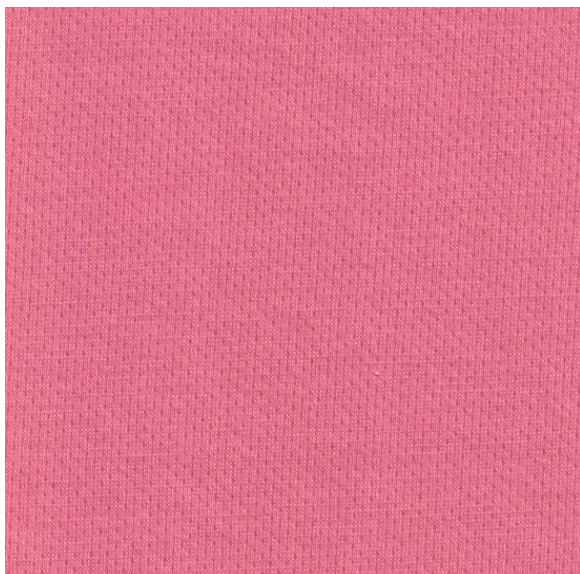
$$D_R = 0,17 \text{ mm}$$

Tloušťka vzorku

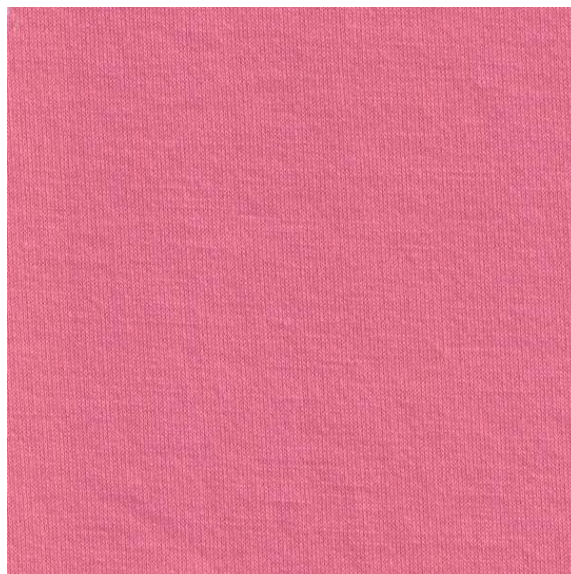
$$h = 0,82 \text{ mm}$$

Materiálové složení: 100% polyester

## A2 růžová



*Obr. 15 Vzorek A2 růžová – líc*



*Obr. 16 Vzorek A2 růžová - rub*

- Interloková pletenina, bez potisku

Hustota sloupků:

$$H_s = 58 \text{ sloupků na } 20\text{mm} = 2900 \text{ sl/m}$$

Hustota řádků:

$$H_r = 28 \text{ řádků na } 20\text{mm} = 1400 \text{ ř/m}$$

Hustota celková:

$$H_c = H_s * H_r = 2900 * 1400 = 4060000 \text{ oček/m}^2$$

Plošná hmotnost:

$$m_p = 176,25 \text{ g/m}^2$$

Délka nitě v očku:

$$l_e = \frac{160}{58}$$

$$l_e = 2,76 \text{ mm}$$



Jemnost nitě:

$$T = \frac{176,25}{2900 * 1400 * 0,00276} * 10^3$$

$$T = 15,72 \text{ tex}$$

Průměr nitě:

$$D_R = \frac{4 * 15,72}{\pi * 0,5 * 1390}$$

$$D_R = 0,17 \text{ mm}$$

Tloušťka vzorku

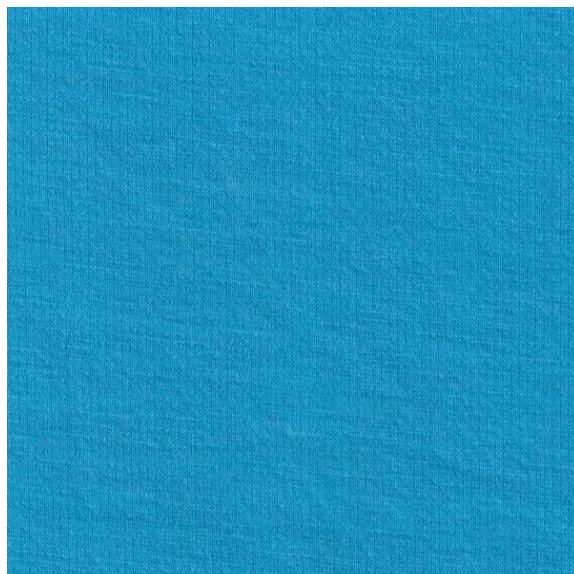
$$h = 0,80 \text{ mm}$$

Materiálové složení: 100% polyester

A3 modrá



*Obr. 17 Vzorek A3 modrá – líc*



*Obr. 18 Vzorek A3 modrá - rub*

- Interloková pletenina, bez potisku

Hustota sloupků:

$$H_s = 58 \text{ sloupků na } 20\text{mm} = 2900 \text{ sl/m}$$

Hustota řádků:

$$H_r = 28 \text{ řádků na } 20\text{mm} = 1400 \text{ ř/m}$$

Hustota celková:

$$H_c = H_s * H_r = 2900 * 1400 = 4060000 \text{ oček/m}^2$$

Plošná hmotnost:

$$m_p = 176,71 \text{ g/m}^2$$

Délka nitě v očku:

$$l_e = \frac{160}{58}$$

$$l_e = 2,76 \text{ mm}$$

Jemnost nitě:

$$T = \frac{176,71}{2900 * 1400 * 0,00276} * 10^3$$

$$T = 15,76 \text{ tex}$$

Průměr nitě:

$$D_R = \frac{4 * 15,76}{\pi * 0,5 * 1390}$$

$$D_R = 0,17 \text{ mm}$$

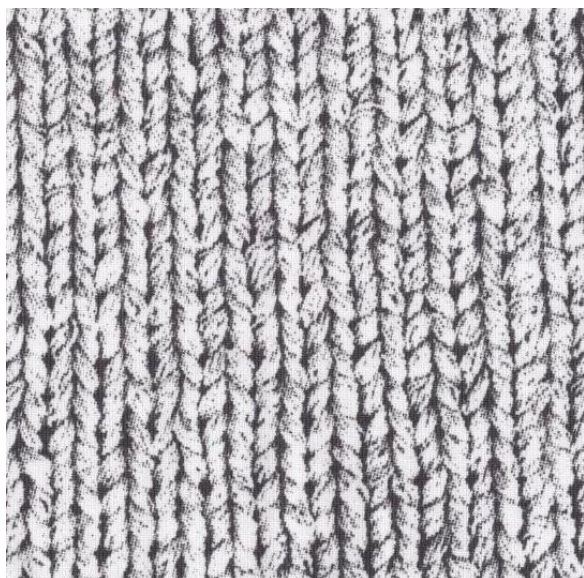
Tloušťka vzorku

$$h = 0,879 \text{ mm}$$

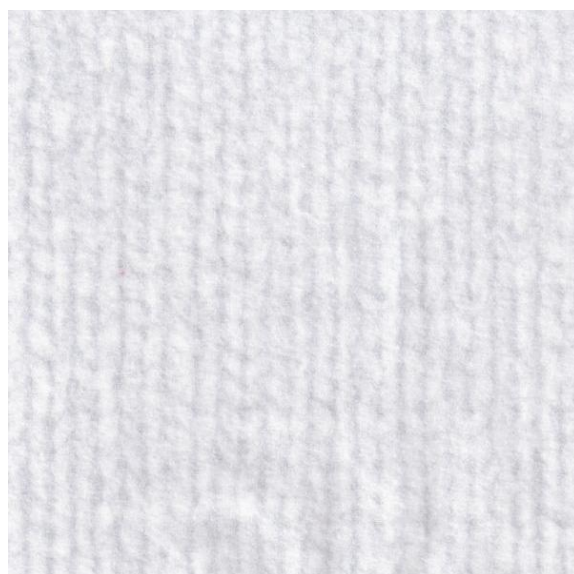
Materiálové složení: 100% polyester

### 3.1.1.2 Skupina B

B1 černobílá



*Obr. 19 Vzorek B1 černobílá – líc*



*Obr. 20 Vzorek B1 černobílá - rub*

- Zátazná jednolící pletenina, s potiskem, počesaný rub

Hustota sloupků:

$$H_s = 36 \text{ sloupků na } 20\text{mm} = 1800 \text{ sl/m}$$

Hustota řádků:

$$H_r = 54 \text{ řádků na } 20\text{mm} = 2700 \text{ ř/m}$$

Hustota celková:

$$H_c = H_s * H_r = 1800 * 2700 = 4590000 \text{ oček/m}^2$$

Plošná hmotnost:

$$m_p = 219,66 \text{ g/m}^2$$

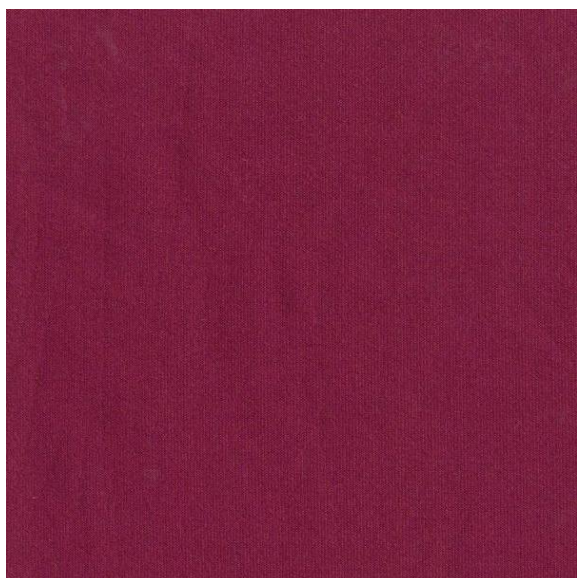
Délka nitě v očku, jemnost nitě a průměr nitě:

Kvůli struktuře vazby pleteniny nelze dostatečně vytáhnout řádek nitě a určit parametry.

Tloušťka vzorku  $h = 0,97 \text{ mm}$

Materiálové složení: 92% polyester a 8% elastan

B2 fialová



*Obr. 21 Vzorek B2 fialová – líc*



*Obr. 22 Vzorek B2 fialová - rub*

- Zátazná jednolící pletenina, bez potisku

Hustota sloupků:

$$H_s = 36 \text{ sloupků na } 20\text{mm} = 1800 \text{ sl/m}$$

Hustota řádků:

$$H_r = 54 \text{ řádků na } 20\text{mm} = 2700 \text{ ř/m}$$

Hustota celková:

$$H_c = H_s * H_r = 1800 * 2700 = 4590000 \text{ oček/m}^2$$

Plošná hmotnost:

$$m_p = 220,86 \text{ g/m}^2$$

Délka nitě v očku, jemnost nitě a průměr nitě:

Kvůli struktuře vazby pleteniny nelze dostatečně vytáhnout řádek nitě a určit parametry.

Tloušťka vzorku

$$h = 0,67 \text{ mm}$$

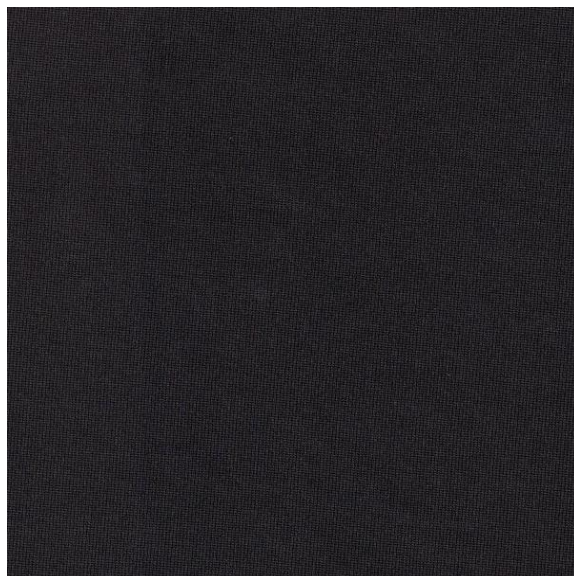
Materiálové složení: 92% polyester a 8% elastan



B3 černá



*Obr. 23 Vzorek B3 černá – líc*



*Obr. 24 Vzorek B3 černá - rub*

- Zátazná jednolící pletenina, bez potisku

Hustota sloupků:

$$H_s = 36 \text{ sloupků na } 20\text{mm} = 1800 \text{ sl/m}$$

Hustota řádků:

$$H_r = 54 \text{ řádků na } 20\text{mm} = 2700 \text{ ř/m}$$

Hustota celková:

$$H_c = H_s * H_r = 1800 * 2700 = 4590000 \text{ oček/m}^2$$

Plošná hmotnost:

$$m_p = 220,41 \text{ g/m}^2$$

Délka nitě v očku, jemnost nitě a průměr nitě:

Kvůli struktuře vazby pleteniny nelze dostatečně vytáhnout řádek nitě a určit parametry.

Tloušťka vzorku

$$h = 0,65 \text{ mm}$$

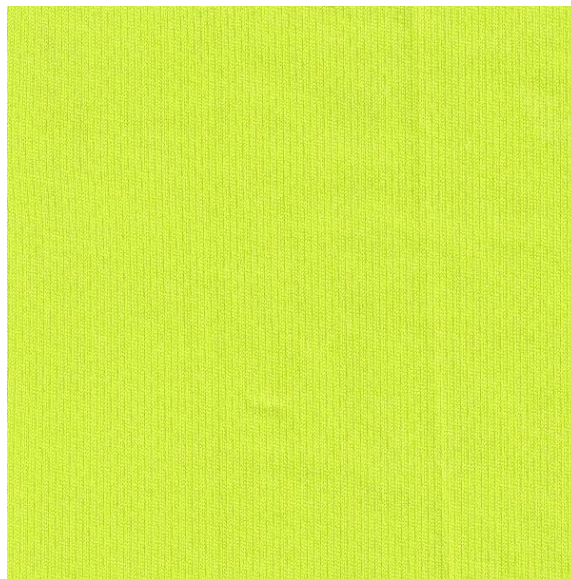
Materiálové složení: 92% polyester a 8% elastan

### 3.1.1.3 Skupina C

C1 zelená



*Obr. 25 Vzorek C1 zelená – líc*



*Obr. 26 Vzorek C1 zelená - rub*

- Interloková / vícevrstvá pletenina, bez potisku

Hustota sloupků:

$$H_s = 60 \text{ sloupků na } 20\text{mm} = 3000 \text{ sl/m}$$

Hustota řádků:

$$H_r = 34 \text{ řádků na } 20\text{mm} = 1700 \text{ ř/m}$$

Hustota celková:

$$H_c = H_s * H_r = 3000 * 1700 = 5100000 \text{ oček/m}^2$$

Plošná hmotnost:

$$m_p = 138,53 \text{ g/m}^2$$

Délka nitě v očku:

$$l_e = \frac{174}{62}$$

$$l_e = 2,81 \text{ mm}$$

Jemnost nitě:

$$T = \frac{138,53}{3000 * 1700 * 0,00281} * 10^3$$

$$T = 9,66 \text{ tex}$$

Průměr nitě:

$$D_R = \frac{4 * 9,66}{\pi * 0,5 * 1390}$$

$$D_R = 0,13 \text{ mm}$$

Tloušťka vzorku

$$h = 0,65 \text{ mm}$$

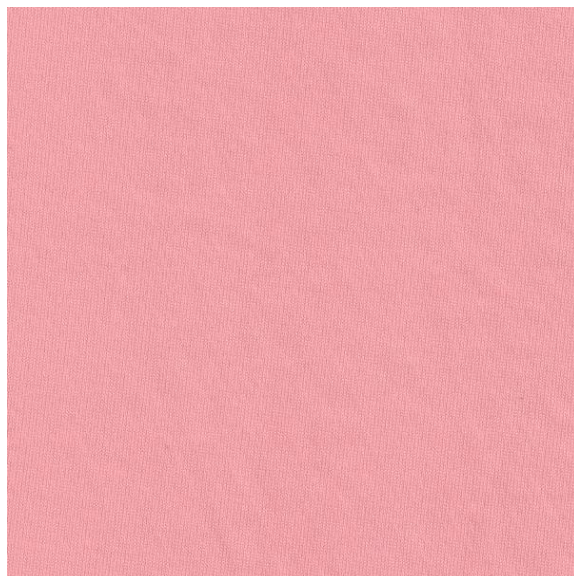
Materiálové složení: 100% polyester



## C2 růžová



*Obr. 27 Vzorek C2 růžová – líc*



*Obr. 28 Vzorek C2 růžová - rub*

- Interloková / vícevrstvá pletenina, bez potisku

Hustota sloupků:

$$H_s = 60 \text{ sloupků na } 20\text{mm} = 3000 \text{ sl/m}$$

Hustota řádků:

$$H_r = 34 \text{ řádků na } 20\text{mm} = 1700 \text{ ř/m}$$

Hustota celková:

$$H_c = H_s * H_r = 3000 * 1700 = 5100000 \text{ oček/m}^2$$

Plošná hmotnost:

$$m_p = 139,31 \text{ g/m}^2$$

Délka nitě v očku:

$$l_e = \frac{174}{62}$$

$$l_e = 2,81 \text{ mm}$$

Jemnost nitě:

$$T = \frac{139,31}{3000 * 1700 * 0,00281} * 10^3$$

$$T = 9,72 \text{ tex}$$

Průměr nitě:

$$D_R = \frac{4 * 9,72}{\pi * 0,5 * 1390}$$

$$D_R = 0,13 \text{ mm}$$

Tloušťka vzorku

$$h = 0,67 \text{ mm}$$

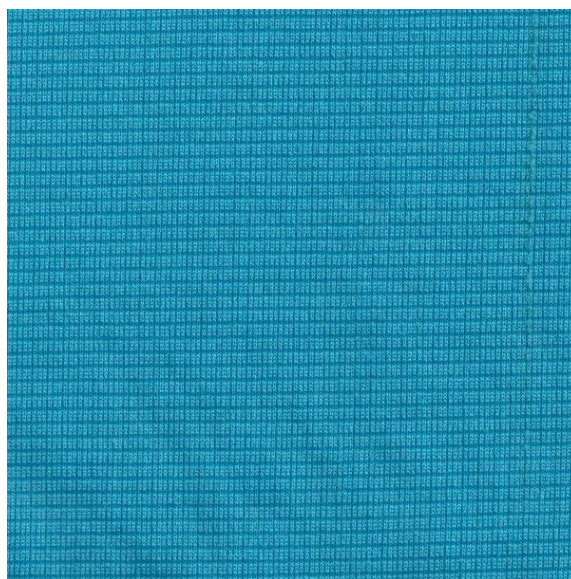
Materiálové složení: 100% polyester

### 3.1.1.4 Skupina D

D1 modrá



*Obr. 29 Vzorek D1 modrá – líc*



*Obr. 30 Vzorek D1 modrá - rub*

- Zátazná jednolící pletenina, bez potisku, počesaný líc

Hustota sloupků:

$$H_s = 22 \text{ sloupků na } 20\text{mm} = 1100 \text{ sl/m}$$

Hustota řádků:

$$H_r = 24 \text{ řádků na } 20\text{mm} = 1200 \text{ ř/m}$$

Hustota celková:

$$H_c = H_s * H_r = 1100 * 1200 = 1320000 \text{ oček/m}^2$$

Plošná hmotnost:

$$m_p = 169,85 \text{ g/m}^2$$

Délka nitě v očku, jemnost nitě a průměr nitě:

Kvůli struktuře vazby pleteniny nelze dostatečně vytáhnout řádek nitě a určit parametry.

Tloušťka vzorku  $h = 1,45 \text{ mm}$

Materiálové složení: 100% polyester

## D2 daklia



*Obr. 31 Vzorek D2 daklia – líc*



*Obr. 32 Vzorek D2 daklia - rub*

- Zátazná jednolící pletenina, bez potisku, počesaný líc

Hustota sloupků:

$$H_s = 22 \text{ sloupků na } 20\text{mm} = 1100 \text{ sl/m}$$

Hustota řádků:

$$H_r = 24 \text{ řádků na } 20\text{mm} = 1200 \text{ ř/m}$$

Hustota celková:

$$H_c = H_s * H_r = 1100 * 1200 = 1320000 \text{ oček/m}^2$$

Plošná hmotnost:

$$m_p = 170,42 \text{ g/m}^2$$

Délka nitě v očku, jemnost nitě a průměr nitě:

Kvůli struktuře vazby pleteniny nelze dostatečně vytáhnout řádek nitě a určit parametry.

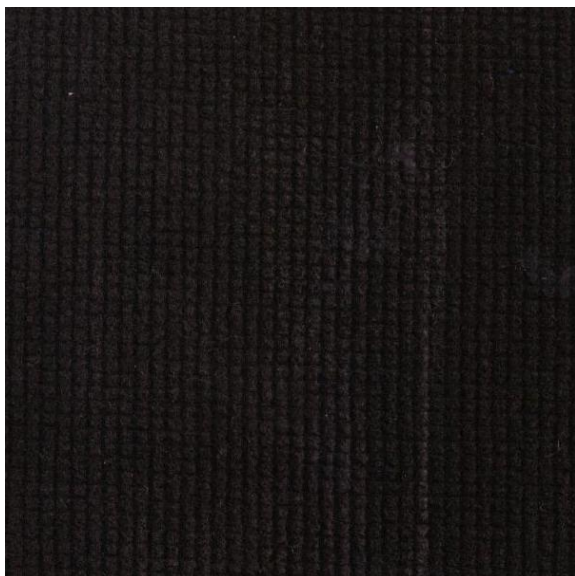
Tloušťka vzorku

$$h = 1,45 \text{ mm}$$

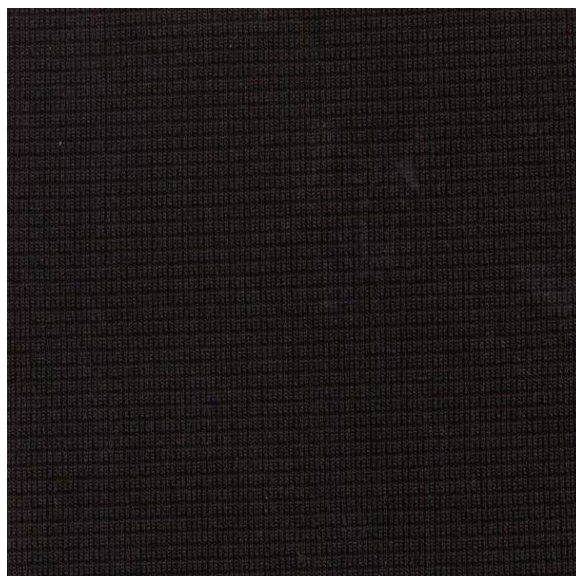
Materiálové složení: 100% polyester



D3 černá



*Obr. 33 Vzorek D3 černá – líc*



*Obr. 34 Vzorek D3 černá - rub*

- Zátěžná jednolící pletenina, bez potisku, počesaný líc

Hustota sloupků:

$$H_s = 22 \text{ sloupků na } 20\text{mm} = 1100 \text{ sl/m}$$

Hustota řádků:

$$H_r = 24 \text{ řádků na } 20\text{mm} = 1200 \text{ ř/m}$$

Hustota celková:

$$H_c = H_s * H_r = 1100 * 1200 = 1320000 \text{ oček/m}^2$$

Plošná hmotnost:

$$m_p = 170,63 \text{ g/m}^2$$

Délka nitě v očku, jemnost nitě a průměr nitě:

Kvůli struktuře vazby pleteniny nelze dostatečně vytáhnout řádek nitě a určit parametry.

Tloušťka vzorku

$$h = 1,44 \text{ mm}$$

Materiálové složení: 100% polyester

### **3.2 Zkouška zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování**

Zkoušku žmolkování zadala firma jako jednu z důležitých vlastností pro jejich textilie na výrobu první vrstvy sportovního oblečení. Tato zkouška je důležitá pro spotřebitele z hlediska kvality konečného produktu, tak i pro výrobce a jeho technologický postup při zpracování zkoušené textilie.

Zkouška byla provedena podle České technické normy ČSN EN ISO 12945-2 Textilie – Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování – Část 2: Modifikovaná metoda Martindale. K vyhodnocení zkoušky bylo použito české technické normy ČSN EN ISO 12947-4 Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale – Část 4: Hodnocení změny vzhledu [16].

Laboratorní zkouška na přístroji Martindale by měla ideálně urychlit postupy opotřebení, čili procesy vytažení vláken na povrch, zapletení vláken s následnou tvorbou žmolků a konečné odírání žmolků, popř. i vláken [16].

#### **Předmět normy:**

Norma stanovuje metodu pro zjišťování odolnosti plošných textilií vůči žmolkování a rozvláknění modifikovanou metodou Martindale [16].

#### **Podstata zkoušky:**

Zkušební vzorek kruhového tvaru při předepsaném zatížení vykonává třecí pohyb po ploše stejné textilie jako zkušební vzorek (vzorek se tedy skládá ze dvou stejných částí). Pohyb vykresluje dráhu trajektorie tvořící Lissajousův obrazec. Současně musí být zkušební vzorek lehce otočitelný kolem středové osy kolmé k ploše zkušební vzorku [16].

#### **Zkušební přístroj:**

Pro experiment byl použit oděrací přístroj Martindale. Zkušební přístroj je sestaven ze základní desky, na níž jsou umístěny žmolkovací stoly a mechanismus pohonu pohánějící vodící desku. Mechanismus pohonu je složen z jedné vnitřní a dvou vnějších pohonných

jednotek. Ty vytvářejí horizontální pohyb vodící desky tak, že každý její bod sleduje totožnou trajektorii Lissajousova obrazce [16].

Lissajousův obrazec vzniká pohybem měnícím se postupně z kružnice k zužujícím se elipsám, až se nakonec narovná do přímky. Z konečné přímky se reverzibilně rozšiřují elipsy v opačném úhlopříčném směru až ke kružnici, kdy dochází k opakování obrazce [16].

#### **Držák vzorků [16]:**

Držák se používá pro všech 8 pozic. Hmotnost držáku vzorku společně s čepem a upínacím kroužkem musí mít předepsanou hodnotu ( $155 \pm 1$ ) g.

#### **Závaží k upevnění vzorku na žmolkovací stůl [16]:**

Závaží je potřebné k umístění zkušební vzorku na žmolkovací stůl bez zbytečných záhybů a pomačkaní. Pro snazší manipulaci obsahuje rukojeť. Jeho hmotnost činí ( $2,5 \pm 0,5$ ) kg a průměr je ( $120 \pm 10$ ) mm.

#### **Prohlížecká komora [16]:**

Má být osvětlena bílou zářivkou poskytující rovnoměrné osvětlení po celé šířce zkušební vzorku. Úsek mezi okem hodnotitele při ideálním zraku a vzorkem musí být 30 až 50 cm.

Pro účel zkoušky byly vzorky hodnoceny ze vzdálenosti 30 cm od oka hodnotitele za denního osvětlení, přičemž přímé sluneční světlo bylo zastíněno. Na výsledek zkoušky by tato změna prostředí pro pozorování vzorků neměla mít vliv.

#### **Oděrací prostředek [16]:**

Textilie, o kterou se odírá zkušební vzorek. Jedná se ve většině případů o textilií, která je určena ke zkoušce. Volba oděracího prostředku musí být v protokolu o zkoušce uvedena.

Na každý žmolkovací stůl byl proto upnut oděrací prostředek o průměru ( $140^{+5}_0$ ) mm ze stejné textilie, jako zkušební vzorek.

### **Ovzduší pro klimatizaci a zkoušení [16]:**

Při experimentu se použije normální zkušební ovzduší pro klimatizaci a zkoušení textilií dle normy ISO 139. Normální ovzduší představuje teplotu 20,0°C a relativní vlhkosti 65%. Při alternativním ovzduší je musí být teplota 23°C při relativní vlhkosti 50%. Toleranční pole pro normální ovzduší je pro teplotu  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  a pro relativní vlhkost  $\pm 4\%$  [26].

Pro naše měření bylo využito normálního ovzduší o teplotě 22°C a relativní vlhkosti 61%, tedy obě hodnoty jsou v tolerančním pásmu.

### **Příprava zkušebních vzorků**

#### **Odběr vzorků**

Ještě před vlastním odběrem zkušebních vzorků se laboratorní vzorek nechá klimatizovat minimálně po dobu osmnácti hodin [27].

Při odběru vzorků je potřeba mít se vzorky co nejmenší kontakt kvůli možnému znečištění povrchu textilie a vystavit vzorky co nejmenšímu namáhání v tahu pro zabránění deformace či abnormálnímu protažení plošné textilie [16].

Zkušební vzorek pro žmolkovací stůl se odebere kruhovým nožovým přípravkem o průměru ( $140^{+5}_0$ ) mm. Dále se odebere stejným nožovým přípravkem zkušební vzorek pro držák vzorků o průměru ( $140^{+5}_0$ ) mm [16].

#### **Počet zkušebních vzorků**

Norma předepisuje minimálně tři sady zkušebních vzorků. Pro každou se sad je určen jeden zkušební vzorek pro žmolkovací stůl a jeden pro držák vzorků. V případě zkoušení více než tří vzorků je vždy třeba dodržet pravidlo lichého počtu odebraných sad zkušebních vzorků – další vzorek je totiž důležitý pro vyhodnocení srovnáním s již odzkoušeným vzorkem [16].

#### **Označování zkušebních vzorků**

Před samotným odběrem zkušebních vzorků se každý označí na rubové straně zkoušené plošné textilie. Tímto označením se při vyhodnocování pro každý vzorek zajistí stejná orientace soustavy nití. Toto označení nesmí nijak ovlivnit experiment [16].



Pro vyhodnocování zkoušky byly vzorky pletenin vždy pozorovány při orientaci svisle po sloupku a vodorovně po řádku.

## **Postup zkoušky:**

### **Upnutí zkušebních vzorků**

Pro upnutí lehkých úpletů platí mnohem větší pozornost jejich správnému upevnění tak, aby se zkušební vzorek viditelně neprotáhl [16].

V tomto experimentu byly testovány textilie pro funkční sportovní oblečení – ty se dají označit za lehké úplety, a proto byla při upínání vzorkům věnována maximální péče pro eliminaci nechtěného protažení.

### **Upnutí zkušební vzorku do držáku vzorků**

Postup upnutí je u každého z šesti pracovních míst stejný. Z držáku vzorků se vyjme čep a upínací kroužek. Na pracovní desku se umístí pomocný přípravek pro upnutí vzorku menší plochou vzhůru. Na jeho zkosenou část se nasadí upínací kroužek a sroluje se až na větší souběžný průměr základny. Poté se držák vzorku přetočí větším průměrem základny vzhůru a do vyfrézovaného zahloubení se umístí kruhová plstěná podložka s průměrem  $(90 \pm 1)$  mm. Zkušební vzorek o průměru  $(140^{+5}_0)$  mm je umístěn středově souměrně na podložku lícem nahoru. Přecházející okraje splývají přes hranu držáku vzorků a je třeba zkontrolovat, zda po celém obvodu zcela zakrývají drážku pro umístění upínacího kroužku držáku vzorků [16].

### **Vlastní provedení zkoušky žmolkování**

Zkouška se započne prvním stádiem. Po jeho dosažení se provede první hodnocení podle tabulky 2 (při hodnocení se vzorek nevyjímá z držáku vzorků ani se povrch nijak neočišťuje). Po vyhodnocení vzorků se všechny držáky musí umístit na stejné pracovní pozice, odkud byly vyjmuty. Dle výsledků a potřeb se ve zkoušce pokračuje. Zkušební vzorky jsou hodnoceny po každém dalším stádiu až do posledního šestého [16].

U kategorie 3, která je pro tento experiment použita je minimální počet celkových otáček nastaven na 2000. Norma povoluje ukončení ještě před dosažením 7000 otáček, pokud

by při dohodnutém stádiu byl dosažen stupeň 4-5 anebo lepší. Avšak u žádné z testovaných textilií tento stav nenastal, proto byly všechny textilie testovány až do 7000 otáček [16].

Dle normy bylo pokusy zjištěno, že nejlepší poměr mezi zkouškou a chováním při nošení se dosáhne zkoušením až do 7000 otáček. Totiž žmolky, které se vyskytnou při 2000 otáčkách, mohou být při 7000 otáčkách mechanicky odřeny [16].

*Tab. 2 – Kategorie 3 při zkoušce žmolkování [16]*

Kategorie	Druh textilie	Oděrací prostředek	Zatěžovací závaží, g	Stádium hodnocení	Počet otáček
3	Pleteniny s výjimkou potahových	Zkoušená pletenina (líc/líc) nebo vlněná tkanina	155 ± 1	1	125
				2	500
				3	1000
				4	2000
				5	5000
				6	7000

### **Hodnocení žmolkování a rozvláknění**

Zkušební vzorek a odstříh z původního laboratorního vzorku jsou umístěny doprostřed plochy pro prohlížení. Odzkoušený vzorek se umístí vlevo a původní vzorek vpravo. Oba vzorky se zhodnotí z malé vzdálenosti zepředu. Ohodnotí se příslušným stupněm žmolkování a rozvláknění dle schématu hodnocení uvedeného v tabulce 3. Pokud by hodnocení bylo nerozhodně mezi dvěma celými stupni, je možno uvést příslušný mezistupeň. Výsledkem experimentu je průměrná hodnota ze stupňů žmolkování či rozvláknění jednotlivých zkušebních vzorků [16].

Norma doporučuje z důvodu subjektivního vyhodnocování zkoušky hodnotit vzorky více hodnotiteli. Pro tuto zkoušku byly kromě autora výsledky hodnoceny za pomoci laboratorní asistentky.

Tab. 3 Vizuální hodnocení [16]

Stupeň	Popis
5	Bez změn
4	Lehké rozvláknění povrchu a/nebo počátek tvorby žmolků
3	Mírné rozvláknění povrchu a/nebo mírné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývají částečně povrch vzorku.
2	Výrazné rozvláknění povrchu a/nebo výrazné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývají značnou část povrchu vzorku.
1	Husté rozvláknění povrchu a/nebo silné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývají celý povrch vzorku.

### Výsledky experimentu

Kompletní výsledky zaznamenané po jednotlivých stádiích viz příloha č. 2 a č. 3. V tabulkách jsou uvedeny průměrné hodnoty, které byly dle normy vypočítány ze 3 zkušebních vzorků aritmetickým průměrem podle následujícího vztahu (11):

$$x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (11)$$

kde

$n$  je počet vzorků

$x_i$  jsou jednotlivé hodnoty žmolkování a/nebo rozvláknění

V tab. 4 jsou uvedeny výsledky po dosažení 7000 otáček.

*Tab. 4 Výsledky žmolkování a rozvláknění po dosažení 7000 otáček*

Textilie	Průměrné hodnoty žmolkování	Průměrné hodnoty rozvláknění
	7000 ot.	7000 ot.
A1 oranžová	1	1,5
A2 růžová	1	1
A3 modrá	1	1
B1 černobílá	5	3,5
B2 fialová	5	4,5
B3 černá	5	4,5
C1 zelená	5	3,5
C2 růžová	5	3,5
D1 modrá	2,5	2
D2 daklia	2	2
D3 černá	2,5	1,5

### **Závěr experimentu**

Při experimentu byly otestovány všechny zkušební vzorky – tedy pleteniny na žmolkování. Navíc bylo hodnoceno i rozvláknění s informační hodnotou pro výrobce.

Při testování se vyskytl jeden problém s pevností fixace zkušebních vzorků k jejich držáku. Dle zadání byly správně upevněny na držák vzorků, avšak v průběhu zkoušky docházelo k občasnému vyvlékání zpod upínacích kroužků (gumiček). Pro zkoušení lehkých úpletů z řad pleteniny možná stálo za úvahu použití upínacích kroužků s větším tlakem na zkoušený vzorek.

K samotným výsledkům experimentu lze říci, že v rámci skupin jednotlivých pletenin při žmolkování nenastaly výrazné změny. Podle očekávání se míra žmolkování s narůstajícími otáčkami zvyšovala, jak dokumentují přílohy č 2 a 3.

Hodnoty pletenin A1, A2 a A3 dopadly v experimentu nejhůře. Dosáhly největšího stupně žmolkování i rozvláknění. Dokonce i s přihlédnutím k rozdílným výrobcům pletenin (XB a XH) nebyla potvrzena rozdílná hodnota žmolkovatosti. Tyto pleteniny nejsou úplně

vhodné pro dlouhodobé komfortní nošení s vysokým vytížením. Hodí se více pro rekreační užití. Jejich silný sklon ke žmolkování a rozvláknění se projevil značně, žmolky byly velké a rozvláknění velmi husté. Pleteniny z řady A lze doporučit méně náročné použití.

Naproti tomu vzorky z pletenin B1, B2 a B3 byly po celou dobu zkoušky vůči žmolkování naprosto rezistentní. Za zmínku stojí, že k velmi mírnému rozvláknění došlo u všech po překročení 1000 otáček.

U vzorků C1 a C2 bylo stejně jako u předchozích pletenin žmolkování nulové. K velmi mírnému rozvláknění vzorků došlo již po tisíci otáčkách, ale pak už se vzorky více nerozvláknily.

Skupina vzorků D1, D2 a D3 byla v hodnocení žmolkovatosti i rozvláknění mezi skupinami A a C. Na povrchu se tvořily žmolky, ale řádově menší než u skupiny A. Obdobně se v odpovídající míře objevilo rozvláknění, ne však v takové míře, jako u pletenin řady A.

Celkově lze říci, že skupiny vzorků B a C lze stoprocentně doporučit k náročnějšímu využívání. U vzorků A a D lze doporučit nižší náročnost použití, např. pro rekreační sporty.

Zde stojí za zmínku, že žmolkování a rozvláknění ve skupině D pravděpodobně souvisí se speciální počesávací úpravou těchto textilií. Tato nebo jiná okolnost vedoucí k silnějšímu žmolkování a rozvláknění u skupiny A chybí.

### **Vliv žmolkování na změnu plošné hmotnosti**

V příloze č. 5 jsou uvedeny hmotnosti všech vzorků před a po zkoušce žmolkování. Zde je možnost diskuze pro vysvětlení většího, či menšího kolísání hmotnosti vzorků. Pleteniny s elastanem a skupina vzorků C mají téměř nulovou změnu hmotnosti, protože vůbec nežmolkovaly. Kdežto u zbytku pletenin s větším žmolkováním a rozvlákněním hmotnost kolísala více právě pro větší zachycování či ztrácení žmolků na povrchu pletenin. Na výsledek experimentu ale nemá změna plošné hmotnosti vliv.

### 3.3 Zkouška stálobarevnosti v domácím praní

Zkouška stálobarevnosti v domácím praní je důležitá zejména z pohledu výrobce pro spotřebitele. Při domácím praní se prakticky vždy pere několik barevných textilií v jedné várce a tak zde vzniká riziko obarvení dalších textilií touto testovanou. Prověřujeme tedy kvalitu a technologii zapuštěných barviv ve zkoušených textiliích.

Zkouška byla provedena podle České technické normy ČSN EN ISO 105-C06 Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část C06: Stálobarevnost v domácím a komerčním praní [28].

#### Předmět normy

Tato norma ustanovuje metody pro zjišťování odolnosti barvy textilií všech druhů a forem vůči domácímu praní s použitím referenčního detergentu. Výsledky jedné vícenásobné zkoušky se mohou v některých případech přiblížit až pěti cyklům praní s teplotou do 70°C [28].

#### Podstata zkoušky

Zkušební vzorek textilie se společně s doprovodnou tkaninou vypere, vymáchá a usuší. Změna odstínu zkušební vzorku a zapouštění do doprovodné tkaniny se poté zhodnotí porovnáním s šedou stupnicí [28].

#### Zařízení, materiály a činidla

##### 1. Vhodné mechanické zařízení.

Pro tuto zkoušku bylo zvoleno zkušební zařízení v souladu s normou. A to pračka typu A s vodorovnou osou a plněním zepředu - Miele Professional W 6071.

**2. Doprovodná tkanina.** Jako textilie pro zkoušku zapouštění byl zvolen typ 1-jednovláknenná doprovodná tkanina se složením 100% bavlna, pro simulaci běžného domácího praní [28].

**3. Detergent.** Dle normy může být použit detergent s opticky zjasňujícím prostředkem, a je třeba připravit minimálně 1 litr roztoku pro případ nehomogenity prášku detergentu [28].

Namísto referenčního detergentu AATCC 1993 WOB byl v souladu s normou použit gelový detergent Havon U9 Plus, 182 ml/min s pH 7,8. Délka dávkování byla 3s – tedy množství odpovídá 9,1g gelu. Havon U9 Plus se svým složením co nejvíce přibližuje reálnému šetrnému pracímu prostředku používaného při domácím praní.

#### **Složení pracího detergentu Havon U9 Plus:**

Dle bezpečnostního listu podle vyhlášky č. 231/2004 Sb., v platném znění se jedná o univerzální tekutý prací přípravek [29].

Obsahuje více než 15%, avšak méně než 30% neiontových tenzidů, více než 30% aniontových tenzidů, méně než 5% komplexních činidel a enzymy. Dalšími přísadami jsou voda, alkohol, rozpouštěcí činidla, glykol a optické zjasňovače [29].

Přípravek obsahuje tyto nebezpečné látky (v závorce jsou uvedeny jejich koncentrace)

- 2-Butoxyethan-1-ol (1% - 5%)
- Ethanol (1% - 5%)
- C13-C15 pareth-9 (5% - 10%)
- C13-C15 pareth-6 (1% - 5%)

Prací přípravek má žlutou barvu a je parfémován. Při nezředění má pH 7 při 20°C [29].

**4. Vhodné sušicí zařízení.** Pro naši zkoušku bylo využito postupu A – sušení v závěsu. Každý zkušební vzorek byl po odstředění vyjmut z pračky a zavěšen ve svislém směru po délce textilie a ve vyrovnaném stavu pro zabránění deformací. Zkušební vzorek byl v tomto stavu ponechán zavěšený v nehybném ovzduší. Sloupky zkušenské textilie musí viset ve svislém směru. Pro sušení zkušebních vzorků byl použit běžný domácí sušicí stojan na prádlo [28].

#### **Klimatické podmínky**

Při této zkoušce nejsou uvedeny žádné konkrétní požadavky na klimatické podmínky. Zkouška byla prováděna za normálního ovzduší o teplotě 22°C a relativní vlhkosti 65%.

#### **Příprava zkušebních vzorků**

Dle normy mají být připraveny vzorky o rozměrech  $(100 \pm 2)$  mm x  $(40 \pm 2)$  mm a přiloženy lícovou stranou k odstřihu doprovodné tkaniny také o rozměrech  $(100 \pm 2)$  mm x  $(40 \pm 2)$  mm. Odstřih se sešije se zkoušeným vzorkem podél jedné z kratších stran [28].

Pro testování byly připraveny vzorky o normovaných rozměrech, které byly následně použity i ke zkoušce změny rozměrů. Oba tyto testy nejsou společným postupem ovlivňovány.

Jako jednovláknenné doprovodné tkaniny má být využito tkaniny s plátňovou vazbou střední plošné hmotnosti bez opticky zjasňujících prostředků, barviv, chemikálií a poškozených vláken.

Norma nestanovuje žádný určitý počet vzorků, pouze jejich potřebné množství. Pro naši zkoušku byly použity vždy 2 zkušební vzorky stejné pleteniny.

### **Postup zkoušky [28]:**

Pro přípravu prací lázně bylo rozpuštěno 9,1 g gelového detergentu na 10 litrů vody. Pro praní byly dle požadavku výrobce zvoleny tyto hodnoty praní:

- teplota prací lázně 30°C
- doba hlavního programu 30 minut
- doba máchání 30 minut
- doba odstředování přebytečné vody 30 minut

Zkušební vzorky byly nadále vyňaty z pračky a usušeny při teplotě 22°C v nehybném ovzduší. Po porovnání s šedou stupnicí byly stanoveny změny odstínu a hodnoty zapuštění do doprovodné tkaniny.

### **Vyhodnocení experimentu pomocí šedé stupnice**

Pozn.: Před samotným hodnocením je třeba z doprovodných tkanin odstranit všechny přebytečné nečistoty a vlákna, která se na nich při praní ze zkušebního vzorku mohla usadit.

Pro vyhodnocení změny odstínu a hodnoty zapuštění do doprovodné tkaniny byla použita devítistupňová šedá stupnice firmy James Heal.

Tato šedá stupnice je přesně kolorimetricky stanovena rozdílnou světlostí šedých stupňů. Základní pětistupňová šedá stupnice je složena z pěti párů matných šedých a bílých políček znázorňujících barevnou odchylku náležící stupňům stálosti 5, 4, 3, 2 a 1. Její rozšíření, které je použito v tomto experimentu, odpovídá přidání barevných odchylek s půl stupňovými hodnotami zde a to 4-5, 3-4, 2-3 a 1-2. Na této devítistupňové šedé stupnici je vždy první část každého páru bílá, druhé části párů představují vždy vzrůstající barevný rozdíl, který je dán kolorimetricky. První pár znázorňující stupeň 5, má tedy první i druhou část pole bílou [30].



## Použití šedé stupnice

Při hodnocení zkoušky zapouštění byla vedle sebe položena ve stejném směru zkoušená doprovodná tkanina a doprovodná tkanina, která nebyla zkoušena tak, aby se vyloučil vliv podložky. Šedá stupnice pro hodnocení stupně zapouštění se pak položí ve stejné rovině se zkoumanými textiliemi. Na povrchy musí dopadat světlo pod úhlem  $45^\circ$  s intenzitou osvětlení nejméně 600 lx, přičemž vzorky se porovnávají vizuálně pod kolmým úhlem. Nyní se porovná viditelný barevný rozdíl mezi původní a zkoušenou doprovodnou tkaninou se šedou stupnicí. Při použití devítistupňové šedé stupnice se výsledná hodnota zapouštění určí jako nejbližší k barevnému rozdílu mezi původní a zkoušenou doprovodnou tkaninou. Hodnota 5 se zaznamenává pouze v případě, že rozdíl mezi původní a zkoušenou doprovodnou tkaninou je nulový [30].

U šedé stupnice je barevný rozdíl druhého proužku každého páru oproti prvnímu bílému dán následujícími hodnotami v tabulce 5. Pro matematické vyjádření je zde aritmeticky převedena škála šedé stupnice.

Tab. 5 Aritmetické vyjádření převodu škály šedé stupnice [30]

Stupeň stálosti	Tabulkové hodnoty stálosti
5	5
4-5	4,5
4	4
3-4	3,5
3	3
2-3	2,5
2	2
1-2	1,5
1	1

V tabulce 5 je ukázka, jak jsou stupně stálosti pro lepší matematické zpracování převedeny do aritmetického vyjádření.

Devítistupňovou šedou stupnicí James Heal dobře ilustruje obrázek 35.



*Obr. 35 Šedá stupnice James Heal [31]*

## Výsledky experimentu

### Změna odstínu

Na žádném z testovaných vzorků nebyl pozorován hodnotitelný rozdíl změny odstínu od původního odstíhu. Podrobné výsledky testu změny odstínu jsou v příloze č. 6.

### Hodnoty zapouštění do doprovodné tkaniny

Kromě jedné textilie nebyl na žádném z testovaných vzorků nebyl pozorován hodnotitelný rozdíl změny odstínu od původního odstíhu. Za zmínku stojí, že u obou vzorků D3 černá bylo možné vysledovat po prvním praní a usušení hodnotu 4-5 na šedé stupnici. Poté se již žádná větší změna zapouštění neudála, dokonce se zapouštění při druhém praní vypralo, což však nijak významně neovlivňuje hodnocení všech vzorků. Podrobné výsledky testu zapouštění do doprovodné tkaniny jsou v příloze č. 7.

### Závěr zkoušky

K provedené zkoušce je třeba konstatovat, že zkoušené textilie mají vynikající stálosti barev a žádná z nich během pracích procesů nevybledla a ani významně nezapouštěla. Zdá se, že fixace barviv je již od výroby velmi dobře uskutečněná. Diskuze k pouhým pěti praním je zde na místě. Mohlo by se zdát, že na vyhodnocení experiment je to málo, avšak největší změny zapouštění do doprovodné tkaniny a změny odstínu se dějí především v prvním, popř.

v několika málo následujících pracích procesech. Jelikož zde ani po pěti pracích cyklech nedošlo k významné změně odstínu či zapouštění, bylo výsledných pět pracích cyklů považováno za dostačující.

Zkouška byla prováděna při teplotě vzduchu 21°C, vlhkosti 60%

### 3.4 Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení

Zkouška zjišťování změn rozměrů po praní a sušení může být vnímána jako velmi důležitý faktor jak pro koncového spotřebitele, tak i pro výrobce. Z hlediska, zda bylo při výrobě použito správně zafixování a praní textilií a jestli už při domácím praní dále nebude docházet k nechtěnému srážení či vytažení textilií.

Zkouška byla provedena dle České technické normy ČSN EN ISO 5077 Textile – Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení [32].

#### Předmět normy

Tato norma stanovuje metodu pro zjištění změny rozměrů plošných textilií, oděvů a textilních výrobků, které jsou zkoušeny vhodnou kombinací postupů praní a sušení [32].

#### Podstata zkoušky

Zkušební vzorek je klimatizován před vhodnými postupy praní a sušení v normálním zkušebním ovzduší a následně se změří. Po praní a usušení se vzorek opět klimatizuje a následně se změří a vypočítají změny rozměrů [32].

#### Činidla:

Zde může být použit detergent i s opticky zjasňujícím prostředkem. Norma stanovuje, že je třeba připravit alespoň 1 litr roztoku pro případ nehomogenity prášku detergentu [28].

Namísto referenčního detergentu AATCC 1993 WOB byl v souladu s normou použit gelový detergent Havon U9 Plus, stejně jako ve zkoušce stálobarevnosti v domácím praní.

#### Zařízení:

##### 1. Vhodné mechanické zařízení.

Pro tuto zkoušku bylo zvoleno zkušební zařízení v souladu s normou. A to pračka typu A s vodorovnou osou a plněním zepředu - Miele Professional W 6071.

##### 4. Vhodné sušící zařízení.

Pro naši zkoušku bylo využito postupu A – sušení v závěsu. Každý zkušební vzorek byl po odstředění vyjmut z pračky a zavěšen se ve svislém směru po délce textilie a ve

vyrovnaném stavu pro zabránění deformací. Zkušební vzorek se v tomto stavu nechá zavěšený v nehybném ovzduší. Sloupky zkušenské textilie musí viset ve svislém směru. Pro sušení byl použit běžný domácí sušící stojan na prádlo [28].

### **Klimatické podmínky**

Při normální ovzduší se teplota ustanoví na 20,0°C a relativní vlhkost na 65%. Při alternativním ovzduší je musí být teplota 23°C při relativní vlhkosti 50%. Toleranční pásmo pro normální ovzduší je  $\pm 2^\circ\text{C}$  pro teplotu a  $\pm 4\%$  pro relativní vlhkost [26].

Pro náš experiment bylo využito normálního ovzduší o teplotě 22°C a relativní vlhkosti 62%, tedy obě hodnoty jsou v tolerančním pásmu.

### **Zkušební vzorky**

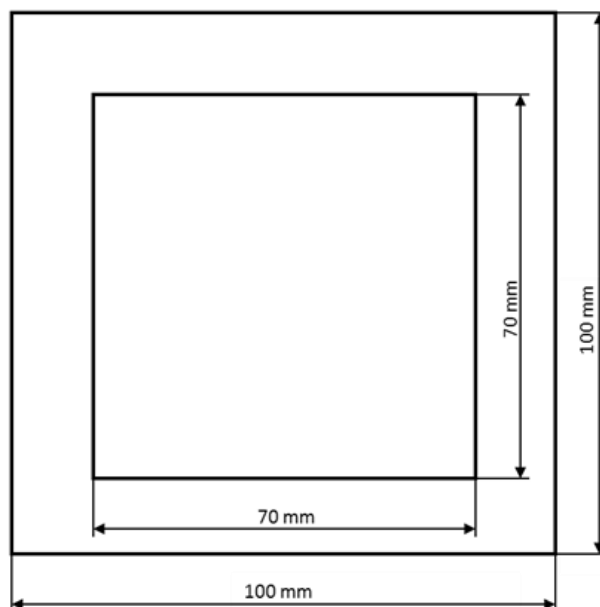
Podstatou přípravy zkušebních vzorků je vyznačení dvojic referenčních bodů, přičemž je změřena vzdálenost mezi každou z dvojic před zkouškou a po ní. Výsledkem je procentuální vyjádření změny rozměru.

Dle normy mají být připraveny vzorky o rozměrech  $(500 \pm 2)$  mm x  $(500 \pm 2)$  mm. Na ně se poté zakreslí zkušební měřený kříž o rozměrech 350 mm x 350 mm. Celkově mají být připraveny tři zkušební vzorky, avšak při nedostatku laboratorního materiálu norma povoluje i dva či pouze jeden [32].

Pro naši zkoušku byly pro nedostatek laboratorního vzorku připraveny dva zkušební vzorky a poměrově zmenšeny na rozměr  $(100 \pm 2)$  mm x  $(100 \pm 2)$  mm.

Na vzorky byl zakreslen na hladké podložce poměrově zmenšený zkušební kříž o rozměrech 70 mm x 70 mm. Na podstatu této zkoušky tato poměrová změna rozměrů vzorku má zanedbatelný vliv.

Jelikož se při experimentu jedná o pleteninu, která může mít tendenci měnit tvar jinak po délce sloupku či řádku byl tvar zkušební kříže pozměněn na čtverec o stejných rozměrech pro co největší eliminaci chyby měření po celé ploše zkušební kříže na zkušebním vzorku ilustrující obrázek 36.



Obr. 36 Vlastní náčrt zkušebního čtverce na zkušební vzorek.

### Postup zkoušky

Na klimatizovaných vzorcích, na nichž je vyznačen měřený kříž se provedou měření po sloupku i řádku zkoušené pleteniny pro zjištění výchozích rozměrů a to ve třech místech – na obou okrajích a uprostřed. Údaje jsou zaznamenány a pro případ naměřených rozdílných hodnot se průměrují [32].

Pozn.: Při testování vzorků v žádném z případů nedošlo k rozdílnému výsledku měření na třech odlehlých místech.

Dále se zkušební vzorky vyperou a usuší podle následujícího postupu:

S použitím pračky Miele Professional W 6071:

Pro přípravu prací lázně bylo rozpuštěno 9,1 g gelového detergentu na 10 litrů vody. Pro praní byly dle požadavku výrobce zvoleny tyto hodnoty:

- teplota prací lázně 30°C
- doba hlavního programu 30 minut
- doba máchání 30 minut
- doba odstředování přebytečné vody 30 minut

Zkušební vzorky byly nadále vyňaty z pračky a usušeny při teplotě 22°C v nehybném ovzduší.

Pozn.: Jelikož se v domácnosti spolu běžně pere více barev oblečení, bylo pro dosažení domácích podmínek možné prát všechny zkušební vzorky dohromady.

Po pracím a sušícím procesu jsou vzorky klimatizovány a změřeny. Měření probíhá stejným způsobem jako u výchozích rozměrů. Tento proces praní, sušení, klimatizování a měření byl proveden v pěti cyklech. Počet právě pěti cyklů je vysvětlen v závěru této zkoušky. Nakonec byla vypočítána změna rozměrů zkušebních vzorků vyjádřením výsledků a dále i v procentech [32].

Průměrné hodnoty rozměrů jsou vypočítány následujícím vztahem (12) [32]:

$$\frac{x_t - x_0}{x_0} * 100 \quad (12)$$

kde

$x_0$  je výchozí rozměr vzorku

$x_t$  je rozměr změřený po zkoušení vzorku

Spočítané hodnoty se vyjádří v procentech jako odchylka od výchozí hodnoty. Výsledky označené (-) vyjadřují srážení a naopak ty označené (+) značí vytažení zkoušeného vzorku.

## Výsledky

Naměřené hodnoty a vypočítané změny rozměrů jsou uvedeny v tabulkách 6 a 7.

Tab. 6 – naměřené hodnoty změny rozměrů v milimetrech

Textilie	1.praní				2.praní				3.praní				4.praní				5.praní				5.praní			
	vzorek 1		vzorek 2		vzorek 1		vzorek 2		vzorek 1		vzorek 2		vzorek 1		vzorek 2		vzorek 1		vzorek 2		vzorek 1		vzorek 2	
	řdk	sl.	řdk	sl.	řdk	sl.	řdk	sl.	řdk	sl.	řdk	sl.	řdk	sl.	řdk	sl.	řdk	sl.	řdk	sl.	řdk	sl.	řdk	sl.
A1 oranžová	0	-0,25	0	-0,25	0	-0,25	0	-0,25	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5
A2 růžová	0	-0,25	0	-0,25	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5
A3 modrá	0	0	0	0	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5
B1 černobílá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B2 fialová	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B3 černá	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C1 zelená	0	-0,25	0	-0,25	0	-0,25	0	-0,25	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5	0	-0,5
C2 růžová	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
D1 modrá	0	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
D2 daklia	0	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
D3 černá	0	0	0	0	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25

Tab. 7 – spočtené konečné hodnoty změny rozměrů v procentech

Textilie	Po 5. praní a usušení	
	vzorek	
	Řádek	Sloupek
A1 oranžová	0	-0,67
A2 růžová	0	-0,67
A3 modrá	0	-0,67
B1 černobílá	0	0
B2 fialová	0	0
B3 černá	0	0
C1 zelená	0	-0,67
C2 růžová	0	0
D1 modrá	0,33	0,33
D2 daklia	0,33	0,33
D3 černá	0,33	0,33

### Závěr zkoušky:

Testování textilií na změnu rozměrů po praní a sušení prokázalo, že z výroby jsou pleteniny velmi dobře rozměrově zafixované, což jistě konečný spotřebitel velmi ocení. Pro zkoušené vzorky platí jedna důležitá naměřená vlastnost. Při vypočteném vytažení či srážení o maximálně 0,5 mm na 70 mm (tedy změna rozměru o maximálně 0,67%) je na celkovém výrobku – např. tričku změna cca 4 mm na 600 mm, což je hodnota v mezích akceptovatelnosti.

Z naměřených rozměrových změn je možné konstatovat, že ve směru řádků jsou na tom všechny skupiny se zafixováním velmi dobře. Skupina D vykazuje ve směru řádku mírně zvýšenou hodnotu vytažení. To je pravděpodobně způsobeno volnější vazbou a počesáním. U stálosti ve směru sloupků i řádků vynikají vzorky skupiny B, které při celém testování nijak nezměnily svoje rozměry. Zatímco u řádků vzorků byly prakticky všechny hodnoty změny rozměrů nulové, u sloupků vzorků pletenin je již hodnoty více odlišují. Jak již bylo zmíněno, skupina vzorků B byla naprosto bez jakýchkoli změn rozměrů. U skupin A došlo především ke srážení, na což může mít také vliv menší hodnoty celkové hustoty řádků a sloupků, při které se pletenina může mírně srazit. U skupiny C se vyskytla malá anomálie, a to že vzorek C2 růžová po celou dobu testování nevykázal žádné změny rozměrů, přičemž vzorek C1 zelená zaznamenal srážení pouze ve směru sloupku. Skupina D potom vykazovala nejstabilnější výsledky vytažení ve směrech řádků i sloupků po druhém praní.



Diskuze k pouhým pěti praním je zde, stejně jako u zkoušky stálobarevnosti při praní, na místě protože by se mohlo zdát, že na experiment je to málo. Testování však prokázalo, že k významnějším změnám dochází jen při prvních praních a po pátém yklu prakticky k žádné dilataci nedošlo. Proto bylo testování po pátém cyklu ukončeno.

Zkouška byla prováděna při teplotě místnosti 22°C, vlhkosti 60%.

### 3.5 Zkouška stálobarevnosti v potu

Zkouška stálobarevnosti v potu je podstatným kritériem především pro výrobce textilie, nežli pro zákazníka. Má směrodatný ukazatel pro kvalitu vybarvení při působení potu a vody na zkoušenou textilií. Experimentálně se zjišťuje zapouštění barviva ze zkoušené textilie do doprovodné vícevlákně etalonové tkaniny zastupující šest standardních textilií.

Tato zkouška kombinuje použití dvou norem, protože je u obou prováděna na stejném zařízení pouze s rozdílnými roztoky – tedy s lidskými poty a destilovanou vodou. Zkouška byla provedena v souladu s Českou technickou normou ČSN EN ISO 105-E04 Textilie – Stálobarevnost v potu a 105-E01 Textilie – Stálobarevnost ve vodě.

Pozn.: pH (z angličtiny potential of hydrogen, tj. „potenciál vodíku“), též vodíkový exponent je číslo, kterým v chemii vyjadřujeme, zda vodný roztok reaguje kyselé či naopak zásaditě (alkalicky). Jedná se o logaritmickou stupnici s rozsahem hodnot od 0 do 14, přitom neutrální destilovaná voda má pH při standardních podmínkách rovno 7. Čím menší číslo  $\text{pH} < 7$ , tím „silnější“ kyselina; naopak zásady mají  $\text{pH} > 7$ , čím větší číslo, tím „silnější“ zásada.

Norma povoluje použít i jiné než výchozí zařízení za předpokladu stejných výsledků. V tomto experimentu se dá využít přístroje MORAPEX typu S, který nabízí odlišnou metodiku měření. Avšak pro zajištění hodnověrnosti experimentu je využito i standardizované metody zkoušení přesně dle technické normy ČSN. V závěru experimentu bude uvedeno srovnání výsledků.

#### Předmět normy

Norma stanovuje metodu pro zjištění odolnosti barvy textilie vůči účinku lidského potu a vody [35].

#### Podstata zkoušky

V normě je uvedeno zpracování vzorků textilie do dvou různých roztoků obsahujících histidin. Po odstředění přebytečné vody se postupně vzorky vloží mezi dvě destičky do zkušebního zařízení při definovaném přitlaku. Každý vzorek i jeho doprovodná tkanina se odděleně usuší a změna odstínu a stupeň zapouštění se zhodnotí pomocí šedé stupnice [35].

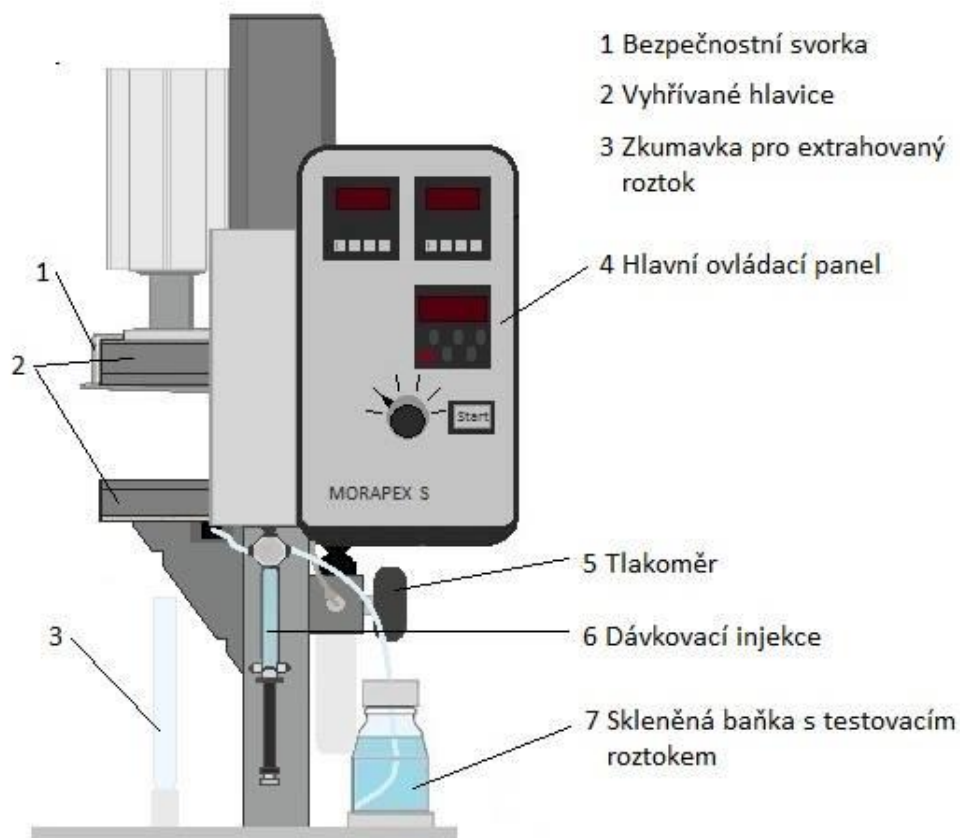
## Zařízení a materiály

Dle normy bylo využito [35]:

Zařízení s rámem z korozi-vzdorné oceli s těsně vsazeným závažím o hmotnosti 5 kg s půdorysnými rozměry 60 mm x 115 mm. Na vzorky o rozměrech  $(40 \pm 2)$  mm x  $(100 \pm 2)$  mm umístěné mezi dvěma skleněnými destičkami s rozměry 60 mm x 115 mm x 1,5 mm působí závaží o přitlaku  $(12,5 \pm 0,9)$  kPa. Zkušební zařízení musí být konstruováno tak, aby se v případě odejmutí závaží v průběhu zkoušky nezměnil přitlak.

Měření na přístroji Morapex typu S:

Jak ukazuje obrázek 37, je konstruován z dvou vyhřívaných pohyblivých hlavic se svorkou, digitálního ovládacího panelu, kompresoru a dávkovací injekce, která dodává potřebné zkušební roztoky či vodu. Ta je nasávána ze skleněné kádinky, prochází přes testovanou textilií a je zachycena ve skleněné zkumavce [36].



Obr. 37 Schématický nákres přístroje Morapex typu S [37]

**Parametry přístroje [36]:**

Průměr hlavice:	80 mm
Plocha hlavice:	51,5 cm <sup>2</sup>
Velikost vzorku, min Ø:	80 mm
Množství roztoku na cyklus:	5 ml
Nastavení teploty:	40°C
Čas extrahování:	30s

**Činidla [35]:****Alkalický roztok**

- musí být čerstvě připravený
- v jednom litru obsahuje:
  - 0,5 g L-histidin monohydrochlorid monohydrát ( $\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_2\text{N}_3 \cdot \text{HCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ )
  - 5 g chloridu sodného (NaCl)
  - 2,5 g hydrogenfosforečnan disodný dihydrát ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )
- výsledný roztok se upraví na pH 8 ( $\pm 0,2$ ) roztokem hydroxidu sodného 0,1 mol/l

**Kyselý roztok**

- musí být čerstvě připravený
- v jednom litru obsahuje:
  - 0,5 g L-histidin monohydrochlorid monohydrát ( $\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_2\text{N}_3 \cdot \text{HCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$ )
  - 5 g chloridu sodného (NaCl)
  - 2,2 g dihydrogenfosforečnan sodný dihydrát ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )
- výsledný roztok se upraví na pH 5,5 ( $\pm 0,2$ ) roztokem hydroxidu sodného 0,1 mol/l

**Destilovaná voda**

- o naměřeném pH 6,5
- destilovaná voda byla použita pouze pro případné porovnání s dalšími tekutinami. Uživatel má jen velmi malou možnost setkat se s destilovanou vodou. Spíše je na snadě zkoušení se srážkovým deštěm s pH mírně pod 6, popřípadě s kyselým deštěm, jakožto typ srážek s pH nepřesahujícím 5,6. Toto zkyselení způsobuje oxid uhličitý.

Jelikož jsou ale vzorky zkoušeny umělými poty s pH 5,5 (u kyselého potu), zahrnuje tento experiment i případné působení dešťových srážek na oděv.

### Příprava zkušebních vzorků

Dle normy byly ke zkoušce připraveny vzorky o velikosti  $(40 \pm 2)$  mm x  $(100 \pm 2)$  mm. Ty byly položeny na vícevláknennou doprovodnou tkaninu také o rozměrech  $(40 \pm 2)$  mm x  $(100 \pm 2)$  mm a sešity k sobě obnitkovacím stehem podél jedné z kratších stran [35].

Pro zkušební zařízení Morapex typu S byly připraveny vzorky větší a to o velikosti  $(90 \pm 2)$  mm x  $(90 \pm 2)$  mm kvůli větším rozměrům hlavic na měřicím přístroji. Vícevláknenná tkanina bude přikládána vždy na každý zkušební vzorek individuálně před provedením zkoušky. Z té byly odebrány vzorky o rozměrech  $(20 \pm 2)$  mm x  $(100)$  mm, a jelikož průměr kruhové hlavice je 80 mm, vzorky doprovodné tkaniny musely být přestříženy napůl, aby se na plochu hlavice vedle sebe vešly [36].

U obou typů zkoušek je důležité dodržet požadavek na co nejmenší manipulaci se vzorkem, aby se zabránilo jeho znečištění, které by mohlo ovlivnit výsledek zapouštění či změny odstínu.

### Doprovodná tkanina

Má být využito vícevláknenné doprovodné tkaniny. Pro účely experimentu byla vybrána etalonovaná zkušební tkanina James Heal Multifibre Adjacent Fabric DW: [35].

- znázornění zastoupení jednotlivých tkanin je v tabulce 8:

*Tab. 8 Znázornění etalonované vícevláknenné tkaniny*

Diacetate (Diacetát)	Bleached cotton (Bělená bavlna)	Polyamide (Polyamid)	Polyester (Polyester)	Acrylic (Akryl)	Wool (Vlna)
-------------------------	--	-------------------------	--------------------------	--------------------	----------------

### **Postup zkoušky podle státní normy**

Zkušební vzorek se spolu s etalonovanou doprovodnou tkaninou ponoří do nádoby s plochým dnem naplněnou kyselým roztokem, alkalickým roztokem nebo destilovanou vodou po dobu třiceti minut. Během testování se vzorkem posune či se stlačí pro spolehlivou a rovnoměrnou absorpci roztoku. Poté se roztoky slijí a odstraní se přebytečná kapalina dvěma skleněnými tyčinkami [35].

Sdružený zkušební vzorek se při jmenovitém přitlaku ( $12,5 \pm 0,9$ ) kPa a definované zkušební teplotě vloží do zkušebního zařízení mezi dvě skleněné destičky.

Vzorek se rozevřený (tak, aby se jeho dvě části dotýkaly pouze v místě sešití) usuší volně zavěšením na vzduchu při teplotě nepřesahující 60°C [35].

### **Postup zkoušky pro přístroj Morapex typu S**

Pro zapnutí a navzduchování přídatného kompresoru se do skleněné baňky nalije připravený kyselý roztok, alkalický roztok nebo destilované voda ze které je nasáván hadičkou do dávkovací jehly. Na spodní hlavici se uloží testovaný vzorek lícem nahoru a na něj je umístěna doprovodná etalovaná tkanina. Po každém cyklu kyselým či alkalickým roztokem je třeba celé ustrojí vypláchnout destilovanou vodou [36].

Vlastní experiment probíhá mezi vyhřátými hlavicemi se vzorkem a doprovodnou tkaninou, kde je mezi ně pod tlakem dávkován zkušební roztok dávkovací injekcí, který projde skrze celý vzorek. Ve skleněné zkumavce je roztok zachycen spolu s uvolněnými barvivy ze zkušebního vzorku [36].

Po provedené zkoušce se vzorek i doprovodná tkanina odděleně usuší na vzduchu při teplotě nepřesahující 60°C. Při našem testování byly po vyjmutí z přístroje usušeny na filtračním papíru odděleně s doprovodnými tkaninami. Po usušení můžeme postupně vyhodnotit vzorek, doprovodnou tkaninu i extrakční roztok [36].

Změna odstínu a stupeň zapouštění do etalonované doprovodné tkaniny se vyhodnocuje porovnáním s šedou stupnicí. pH extrakčního roztoku se vyhodnocuje pomocí indikátorových papírků. Porovnání probíhalo za denního světla. Pro změny odstínů a zapouštění byla zaznamenána hodnota odpovídající stupni 1-5 s mezistupni (1-2, 2-3, 3-4, 4-5). Hodnotu 5 obdržely vzorky s nulovou změnou odstínu popř. zapouštěním [36].

## Výsledky experimentu

### Zkouška změny odstínu

Při testování vzorků metodou dle státní normy i na Morapexu typu S se u žádného z nich neprojevila jakákoli změna odstínu a proto hodnocení všech vzorků se všemi zkoušenými roztoky bylo vždy 5, tedy beze změny odstínu.

### Zkoušky zapouštění do doprovodné tkaniny

Při zkoušce hodnocení zapouštění do doprovodné tkaniny se již výsledky měření obou metod lišily.

Jsou zde uvedeny pouze ty pleteniny, u kterých byly zjištěny nedostatky při zkoušce zapouštění. U ostatních zkoušených pletenin jsou vždy výsledky zapouštění nulové (tedy na šedé stupnici hodnoceny známkou 5).

Normovaná zkouška:

Výsledky zapouštění při působení alkalického a kyselého potu viz tabulka 9.

*Tab. 9 Zapouštění alkalického potu dle ČSN*

Textilie	Diacetát	Bělená bavlna	Polyamid	Polyester	Akryl	Vlna
A1 oranžová	5	5	4,5	5	5	5

Zkouška na přístroji Morapex typu S:

Výsledky zapouštění při působení alkalického a kyselého potu viz tabulky 10 a 11.

*Tab. 10 Zapouštění alkalického potu na přístroji Morapex typu S*

Textilie	Diacetát	Bělená bavlna	Polyamid	Polyester	Akryl	Vlna
A1 oranžová	5	5	4,5	5	5	5
B3 černá	4,5	5	4,5	4,5	5	5
D3 černá	5	5	4,5	4,5	5	5

*Tab. 11 Zapouštění kyselého potu na přístroji Morapex typu S*

Textilie	Diacetát	Bělená bavlna	Polyamid	Polyester	Akryl	Vlna
A1 oranžová	5	5	4,5	5	5	5
B3 černá	4,5	5	4,5	4,5	5	5

Destilovaná voda:

Při testování destilovanou vodou nedošlo k jakémukoli zapouštění do doprovodné tkaniny, a proto zde není třeba uvádět další popis.

Jednotlivé naměřené hodnoty extrakčního roztoku jsou uvedeny v příloze č. 7

### **Závěr zkoušky:**

Zkouška změny barevného odstínu testovaných vzorků byla vyhodnocena neutrálně. Ani jeden ze vzorků po experimentu dle normy ČSN či na Morapexu typu S nezměnil svůj barevný odstín.

Zatímco u zkoušky změny odstínu prošly všechny vzorky experimentem bez změny, u zkoušek na zapouštění do doprovodné tkaniny se výsledky lišily. Standardizovaná zkouška na zapouštění do doprovodné tkaniny dle ČSN zaznamenala zapouštění pouze u vzorku barvy A1 oranžová při působení alkalického potu, jak ukazuje tabulka 9. Zapouštěním byl postihnut pouze polyamid, a to na posledním stupni 4-5 v devítistupňové šedé škále. V ostatních případech nezapustil žádný jiný ze vzorků.

Ovšem u experimentu s použitím přístroje Morapex typu S se již výsledky oproti standardizovanému postupu rozcházejí. Zde nejvíce zapouštěly vzorky černé barvy B3 a D3 následované oranžovou A1 při působení alkalického potu a vzorky B3 černá a A1 oranžová při působení potu kyselého, jak je patrné z tabulek 10 a 11.

Největším zapouštěním byl postihnut polyamid a polyester. Pro oba barevné vzorky platí, že zapouštěly shodně v devítistupňové škále šedi až na posledním stupni 4-5, což je velmi dobrý výsledek. Není to tedy výrazná vada v obarvení pletenin, není však opominutelná.

Rozdílné hodnoty výsledků měření experimentu dle standardizované normy ČSN a normou povolených jiných než výchozích zařízení za předpokladu stejných výsledků. Ovšem předpoklad normy se nepotvrdil a nedá se říci, že by zkouška na přístroji Morapex typu S byla rovnocennou náhradou standardizované zkoušky dle normy ČSN.

Avšak při na metodiku měření lze pohlížet ze dvou úhlů. Pro standardní zkoušku dle ČSN hovoří fakta, ale teplota lázně při testování je 23°C. Tudíž je daleká reálné teplotě lidského těla. Při použití přístroje Morapex typu S bylo sice zapouštění znatelnější u více vzorků, ale teplota lázně při testování činila 40°C. Ta už je mnohem blíže k zahřátému lidskému organismu. Záleží tedy na účelu použití výsledků experimentu.



Důvodem proč bylo zapouštění barevných vzorků větší u nenormované zkoušky, může být fakt, že vzorky byly vystaveny většímu tlaku hlavic a zvýšené teplotě při testování, což vedlo k znatelnějšímu uvolnění barviva ze vzorků do doprovodné tkaniny. Nejvíce bylo zapouštění pozorováno na černých vzorcích a neonově světlé oranžové barvě.

Z výše uvedené diskuze se tedy z pohledu normy se nejedná o rovnocennou alternativu experimentu, avšak z pohledu běžného uživatele či výrobce by výsledným hodnotám mohla být přiřazena vyšší priorita.

Zkouška byla prováděna při teplotě místnosti 23°C a vlhkosti 65%.

### 3.6 Zjišťování hodnoty pH vodného výluhu

Zkouška hodnoty pH může být pro naše měření považována jako doplňková, pro koncového spotřebitele nebude mít vliv při rozhodování o koupi, avšak pro výrobce může být směrodatným ukazatelem při výběru barviv na jeho textiliích, proto bylo měření pH vodného výluhu do mé práce zahrnuto.

Zkouška byla provedena v souladu s ČSN EN 1413 Textilie – Zjišťování hodnoty pH vodného výluhu [38].

Pro měření byl použit přístroj MORAPEX typu S a vyhodnocení pomocí indikátorových papírků. Pro zjištění případných výraznějších výchylek hodnot pH je toto měření vhodné.

#### **Předmět normy:**

Norma stanovuje metodu pro zjištění hodnoty pH vodného výluhu textilií. Tuto metodu je možno použít pro všechny druhy textilií [38].

#### **Podstata zkoušky:**

V normě je uvedeno elektrometrické měření hodnoty pH vodného výluhu při teplotě místnosti pomocí skleněné elektrody, což je přesné, ale pro potřeby práce je vhodná i metoda za použití indikátorového papírku. Ke změření pH výsledného výluhu destilované vody protlačené přes zkoušenou textilií byl použit přístroj Morapex typu S [38].

#### **Činidla:**

Destilovaná voda s hodnotou pH mezi 5 a 7,5. Pro naše měření byla použita destilovaná voda s naměřeným pH 6,5. Dále alkalický pot s hodnotou pH 8 a kyselý pot s hodnotou pH 5,5 [38].

#### **Zařízení:**

Pro měření na přístroji Morapex bylo využito:

- přístroje Morapex typu S
- skleněné baňky se zátkou
- dávkovací injekce
- skleněné zkumavky pro zachyt vodného výluhu

## **Příprava zkušebních vzorků**

Dle normy mají být ke zkoušce připraveny vzorky o velikosti 50x50mm. Pro zkušební zařízení Morapex musejí být připraveny větší vzorky o rozměrech 80x80mm vzhledem k rozměrům hlavic na měřicím přístroji. Je třeba dbát na co nejmenší manipulaci se vzorky, aby se zabránilo jakékoli jejich kontaminaci, která by mohla ovlivnit výsledek měření výsledného vodného výluhu [38].

## **Postup zkoušky**

### **1) Příprava vodného výluhu:**

Do přístroje je vložena zkušební textilie lícem nahoru a přes ni je protlačena destilovaná voda, z jejíhož extraktu se provádí rozbor pH. Mezi každým dalším měřením je třeba vypláchnout zkumavku pro výsledný vodný výluh čistou destilovanou vodou [38].

### **2) Měření pH vodného výluhu:**

Do výluhu ve zkumavce se zavede na jednu sekundu indikátorový papírek tak, aby se nedotýkal stěn. Po vyjmutí se položí na bílou, nenasákavou podložku a ihned se porovná se srovnávací stupnicí na obalu pouzdra se zbylými indikátorovými papírkami. Hodnota se odečte na předtištěné stupnici vizuálně při denním světle [38].

## **Vstupní hodnoty experimentu:**

Odkaz na normu: EN 1413:1998.

Použitý extrakční roztok: Destilovaná voda s hodnotou pH mezi 5 a 7,5.

Teplota extrakčního roztoku 22°C

## **Vlastní experiment zjištění hodnoty pH vodného výluhu:**

Experiment byl prováděn v souladu s normou EN 1413:1998 na přístroji Morapex typu S. Přes jednotlivé vzorky pletenin byla protlačována destilovaná voda s naměřeným pH 6,5. Její teplota činila 22°C, tedy stejná jako teplota místnosti.

Jednotlivé průměrné hodnoty výluhů jsou uvedeny v tabulce 12.

Tab. 12 Průměrné hodnoty výluhu

Textilie	pH
A1 oranžová	6,0
A2 růžová	6,0
A3 modrá	6,0
B1 černobílá	6,0
B2 fialová	6,0
B3 černá	6,0
C1 zelená	6,0
C2 růžová	6,0
D1 modrá	6,5
D2 daklia	6,5
D3 černá	6,0

Hodnoty kapaliny přefiltrované přes zkoušené textilie (pH v rozmezí hodnot 6 až 6,5) měly ve všech případech mírně kyselou hodnotu.

Při zkoumání extrakčního roztoku potů, se alkalický (pH 8,0) a kyselý (pH 5,5) pot nijak nepodílí na změně pH při testování přístrojem. Při testování destilovanou vodou se u všech pletenin kromě pletenin D1 a D2 pH snížilo o 0,5 stupně.

Zde může být výsledek testování diskutován dvěma směry.

Bud' to jsou pleteniny barveny kyselými barvivy (slabě kyselými či neutrálně táhnoucími barvivy) a proto je pH výsledného výluhu lehce kyselé.

Nebo je tu druhá varianta, avšak přímo nepodložená. A to, že destilovaná voda má skutečně pH neutrální, avšak jen do té doby než se otevře a vystaví okolnímu vzduchu. Tehdy se v ní začne rozpouštět atmosférický oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ), což sníží její pH a protože destilovaná voda má jen nepatrnou pufrací schopnost (tj. schopnost vyrovnávat pH), tak si zachová toto nižší pH, které bylo naměřeno. Ve výsledku je tedy možné, že průchod destilované vody přes zahřáté hlavice na 40°C (jelikož je známo, že teplé prostředí zvyšuje pohyb molekul) způsobí větší absorpci oxidu uhličitého a tím snížené hodnoty pH výsledného výluhu.

Jelikož bylo k určování pH využito srovnávací stupnice na obalu indikátorových papírků, byly zde rozlišeny pouze celé stupně hodnot pH, jak je zobrazeno na obr. 38. Tedy k určení správného odstínu zabarvení indikátorového papírku byla přesnost hodnoty určena na poloviny stupňů srovnávací stupnice.

Z výsledků určování pH je tedy bezpředmětné diskutovat statistickou analýzu, protože ve všech vzorcích při třech nezávislých měřeních byly vždy naměřeny stejné hodnoty pH – výsledná hodnota je tedy dána pouze aritmetickým průměrem vždy ze třech měření.

Všechny zaznamenané hodnoty jsou přiloženy v příloze č. 9.



*Obr. 38 Stupnice univerzálního indikátoru [39]*

Pro experiment: Zjišťování pH vodného výluhu byly použity tyto indikátorové papírky:

- Univerzální indikátorové papírky pro pH
- Stupnice pH 0 až 14
- PND 50-975-84

Zkouška byla prováděna při teplotě místnosti 22°C, vlhkosti 62%.

## 4 Diskuze výsledků

Na tomto místě jsou zhodnoceny výstupy experimentů napříč celou diplomovou prací. V předchozím textu bylo v rámci experimentu hodnoceno několik textilních vzorků. V diskuzi výsledků budou výstupy ze zkoušek pojety z pohledu textilií napříč všemi zkouškami. Na začátku testování byly vzorky textilií rozděleny do čtyř skupin podle shodných geometrických znaků jednotlivých pletenin.

Vzorky z řady A vyhovují méně náročnému použití při sportovních aktivitách a v kombinaci s šetrnou údržbou si zachovávají dlouhou životnost uživatelských vlastností. Pleteniny ze skupiny A lze doporučit pro rekreační použití.

Pro všechny tři vzorky ve skupině platí shodné měření vlastností. Při žmolkování a rozvláknění je průběh zkoušky patrný z obrázku 39 a 40 na následující straně. Při testování bylo konečné žmolkování značné a rozvláknění husté. Pro statistické porovnání byl spočten koeficient determinace  $R^2$ , udává, jaký podíl rozptylu v pozorování závislé proměnné se podařilo regresí vysvětlit. Nachází se v intervalu  $\{0,1\}$  a čím blíže je 1, tím lépe proložená přímka závislost vystihuje. Dle koeficientů determinace z tabulky 13 se dá usoudit, že má experiment žmolkování přibližně lineární průběh. Pro rozvláknění platí u všech vzorků přibližně lineární průběh patrný z tabulky 14 s ohledem na vzorek A1 oranžová, který měl při každé kontrole o půl stupně větší rozvláknění, což je ale v mezích akceptovatelnosti, jak ukazuje obrázek 40. Dále jsou naměřené body proloženy regresní přímkou, která graficky znázorňuje průběh zkouškou žmolkování, popř. rozvláknění. Lineární regrese se snaží vysvětlit a popsat závislost nějaké veličiny  $Y$  na pozorovaných vlivech veličiny  $x$ . Zde přibližně platí model (13) [41]:

$$Y = a_0 + a_1 x \quad (13)$$

Stanovit odhady koeficientů  $a_0$  a  $a_1$  lze metodou nejmenších čtverců (14), (15):

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \bar{x}^2} \quad (14)$$

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x} \quad (15)$$

Koeficient determinace se spočte vztahem (16) [41]:

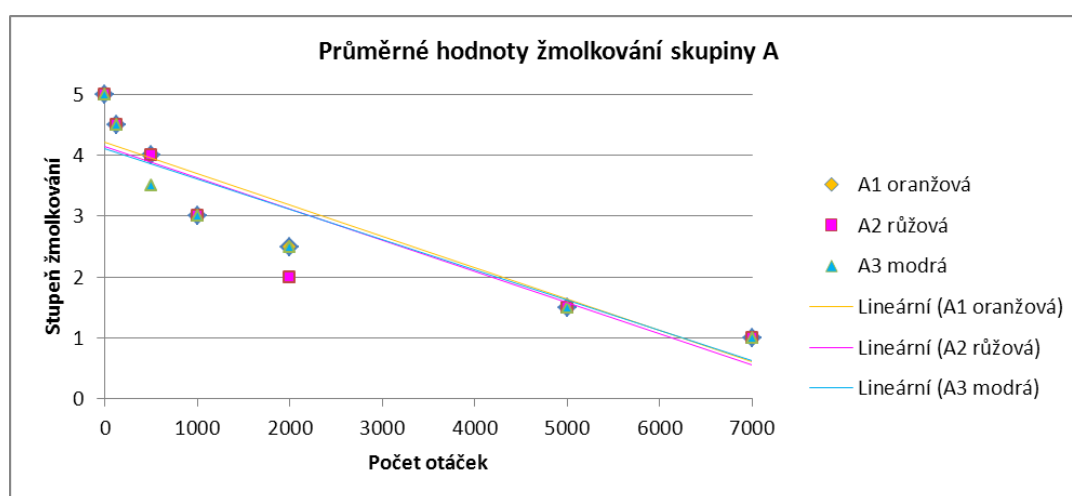
$$R^2 = 1 - \frac{S_e}{S_t} \quad (16)$$

Kde

$R^2$  je koeficient determinace

$S_e$  je reziduální součet čtverců

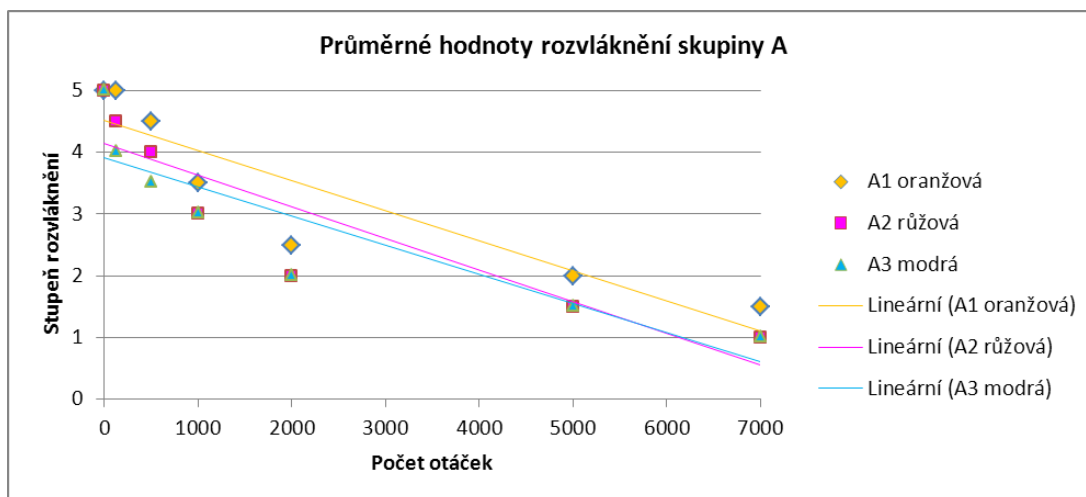
$S_t$  je celkový součet čtverců



Obr. 39 Graf trendu průměrné hodnoty žmolkování skupiny A

Tab. 13 Koeficienty determinace a rovnice přímky lineární regrese pro žmolkování skupiny A

	Rovnice přímky	Koeficient determinace
A1 oranžová	$y = -0,0005x + 4,2244$	0,8636
A2 růžová	$y = -0,0005x + 4,1472$	0,8086
A3 modrá	$y = -0,0005x + 4,1094$	0,8435



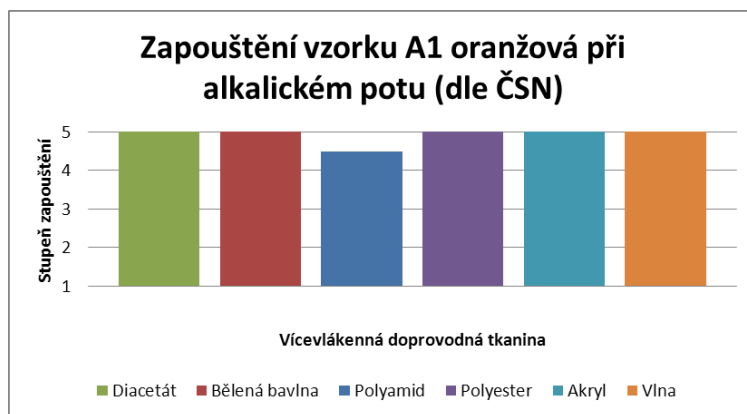
Obr. 40 Graf trendu průměrné hodnoty rozvláknění skupiny A

Tab. 14 Koeficienty determinace a rovnice přímky lineární regrese pro rozvláknění skupiny A

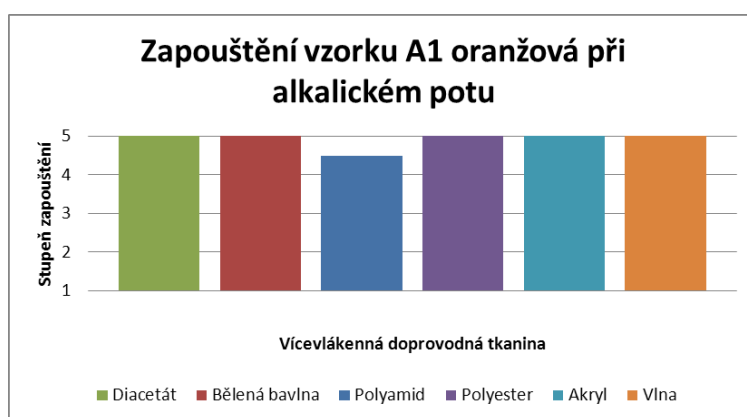
	Rovnice přímky	Koeficient determinace
A1 oranžová	$y = -0,0005x + 4,5196$	0,8341
A2 růžová	$y = -0,0005x + 4,1472$	0,8086
A3 modrá	$y = -0,0005x + 3,9078$	0,7958

Testované vzorky projevily vynikající stálosti během pracích procesů. U žádného ze vzorků při nich nebylo pozorováno zapouštění do doprovodné tkaniny či změna barevného odstínu. Při zkoušce stálosti rozměru byly vzorky bez chyby ve směru řádků. Po sloupkách došlo k mírnému srážení v řádech desetin procenta – nato může mít vliv méně celkové hustoty sloupků na metr, při kterém se změna rozměrů více projeví. Při působení kyselého a alkalického potu byla každá pletenina bez změny barevného odstínu. Zapouštěním do doprovodné tkaniny byl velmi mírně zasažen polyamid, a to alkalickým potem se stupněm 4-5 při normované zkoušce a kyselým i alkalickým potem se stupni 4-5 na přístroji Morapex typu S (který oproti normované zkoušce více zapouští, ale je teplotou testování blíže teplotě lidského těla). Tyto stavy graficky znázorňují obrázky 41,42 a 43. Na obrázku 41 jsou výsledky zkoušky dle ČSN, na ostatních obrázcích na Morapexu typu S. Z testované skupiny A nejvíce zapouštěla právě textilie A1 oranžová s nejvíce křiklavým vybarvením.

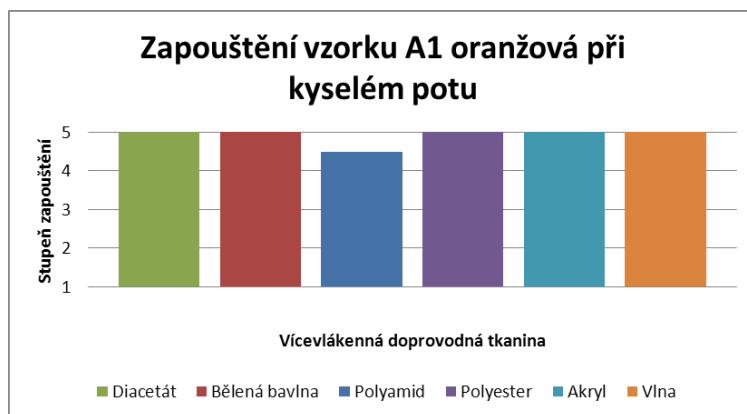




*Obr. 41 Graf zapouštění vzorku A1 oranžová při alkalickém potu (dle ČSN)*



*Obr. 42 Graf zapouštění vzorku A1 oranžová při alkalickém potu*

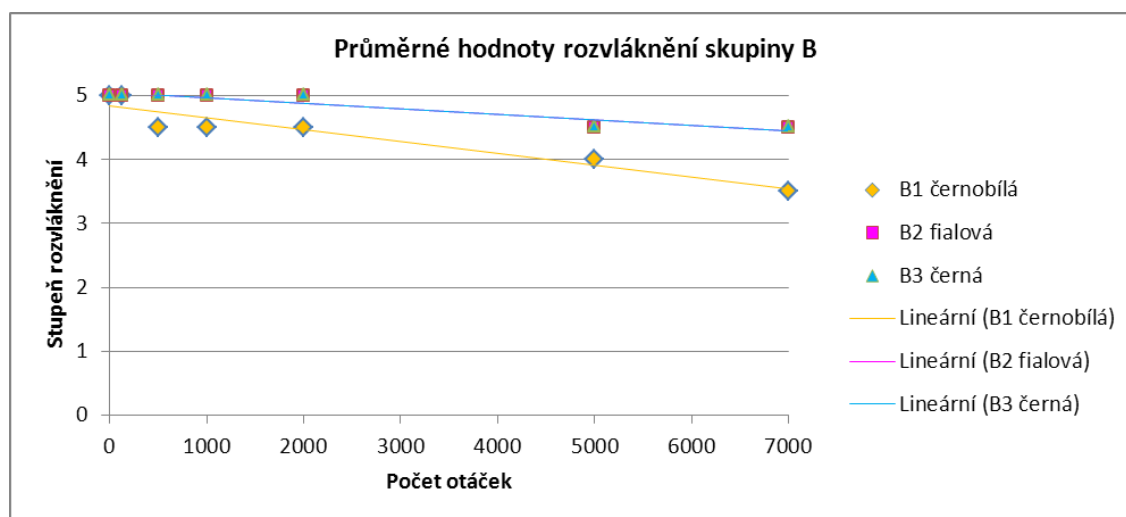


*Obr. 43 Graf zapouštění vzorku A1 oranžová při kyselém potu*

Rovněž při testu změny pH byl naměřen pokles o pouhý půl stupeň u každého ze vzorků, což ukazuje na použití kyselých barviv, popř. průchod destilované vody přes zahřáté hlavice způsobí větší absorpci oxidu uhličitého a tím snížené hodnoty pH výsledného výluhu.

Kromě vyššího žmolkování a rozvláknění, které by se dalo zlepšit protižmolkovou finální úpravou, jsou textilie ze skupiny A vhodné pro jakékoli další zpracování.

Pro řadu vzorků skupiny B je z výsledných hodnot experimentů možno doporučit pro nejnáročnější použití. I při vysoké zátěži textilií jsou uživatelské vlastnosti vynikající. Skupina se skládá ze zátěžné jednolící pleteniny s potiskem a počesaným rubem a dvou zátěžných jednolících pletenin bez potisku. Při žmolkování je průběh zkoušky naprosto lineární (koeficient determinace je roven 1, přičemž rovnice přímky lineární regrese je  $y=5$ ). Po celou dobu testování byly vzorky vůči žmolkování odolné, pouze po překročení 1000 otáček bylo pozorováno velmi jemné rozvláknění, které má dle koeficientu determinace v tabulce 14 přibližně lineární průběh. Grafické vyjádření ilustruje obrázek 44.



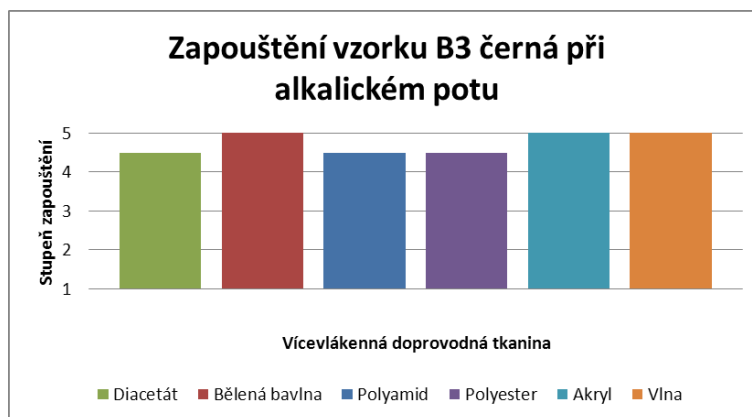
Obr. 44 Graf trendu průměrné hodnoty rozvláknění skupiny B

Tab. 14 Koeficienty determinace a rovnice přímky lineární regrese pro rozvláknění skupiny A

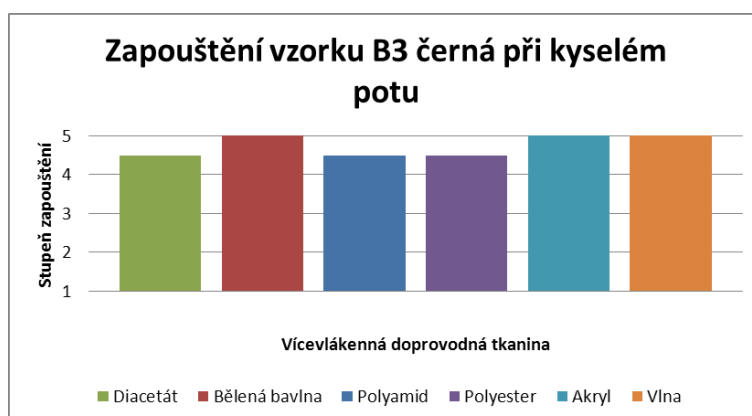
	Rovnice přímky	Koeficient determinace
B1 černobílá	$y = -0,0002x + 4,847$	0,91
B2 fialová	$y = -0,0005x + 5,0466$	0,8955
B3 černá	$y = -0,0005x + 5,0466$	0,8955

Také stálosti v domácím praní byly bezproblémové, nenastala zde žádná změna odstínu či zapouštění do doprovodné tkaniny. Při zkoušce stálosti rozměru byla skupina B jako jediná v testu odolná jakékoli změně rozměrů jak po řádku, tak i po sloupku. Při působení kyselého a alkalického potu byly všechny tři pleteniny bez změny barevného

odstínu. Zapouštění do doprovodné tkaniny byl velmi mírně zasažen diacetát, polyamid a polyester vzorkem B3 černá, a to kyselým i alkalickým potem shodně stupněm 4-5 na přístroji Morapex typu S. Tyto stavy graficky znázorňují obrázky 45 a 46.



*Obr. 45 Graf zapouštění vzorku B3 černá při alkalickém potu*



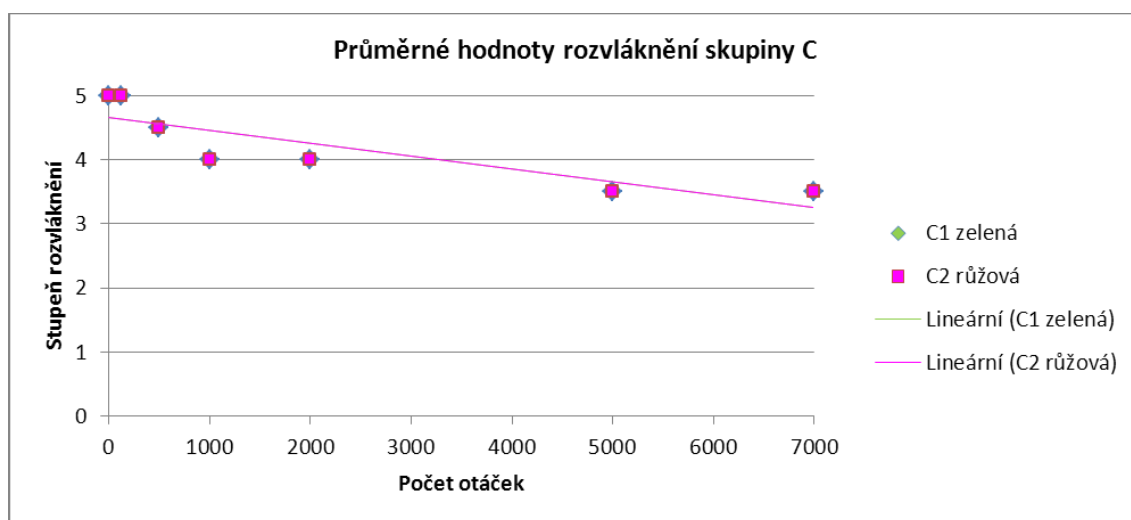
*Obr. 46 Graf zapouštění vzorku B3 černá při kyselém potu*

Stejně jako u skupiny vzorků A byla naměřena hodnota pH vodného výluhu nižší o půl stupně, než u původní destilované vody, což si lze vysvětlit stejně jako u skupiny A. Textilie ze skupiny B jsou velmi vhodné pro jakékoli další zpracování a nejnáročnější použití.

Skupinu vzorků C je z naměřených hodnot experimentů možno doporučit, stejně jako skupinu B, pro nejnáročnější použití. I při vysoké zátěži textilií jsou uživatelské vlastnosti vynikající a neklesají ani po opakovaném používání.

Skupina se skládá ze dvou interlokových či vícevrstevných pletenin bez potisku, kdy jsou jednotlivé vrstvy spojeny mezi sebou vaznými body tak, aby mezi nimi vznikla vzduchová vrstva. Pletenina blíže k tělu je konstruovaná jako hladká vrstva, odpařuje vlhko

na pokožce přímo do prostřední vzduchové vrstvy. Vrchní část textilie má hustou vazbu, která dovoluje odpařování vlhka ze vzdušné mezivrstvy, ale právě díky zaplnění těchto prostorů vzduchem ztěžuje prostup větru. Při žmolkování a je průběh zkoušky naprosto lineární (koeficient determinace je roven 1, přičemž rovnice přímky lineární regrese je  $y=5$ ). Po celou dobu experimentu byly vzorky vůči žmolkování odolné, pouze po překročení 500 otáček bylo pozorováno velmi jemné rozvláknění, které má dle koeficientu determinace v tabulce 15 přibližně lineární průběh. Grafické vyjádření ilustruje obrázek 47 na kterém se body i přímky protínají.



Obr. 47 Graf trendu průměrné hodnoty rozvláknění skupiny C

Tab. 15 Koeficienty determinace a rovnice přímky lineární regrese pro rozvláknění skupiny C

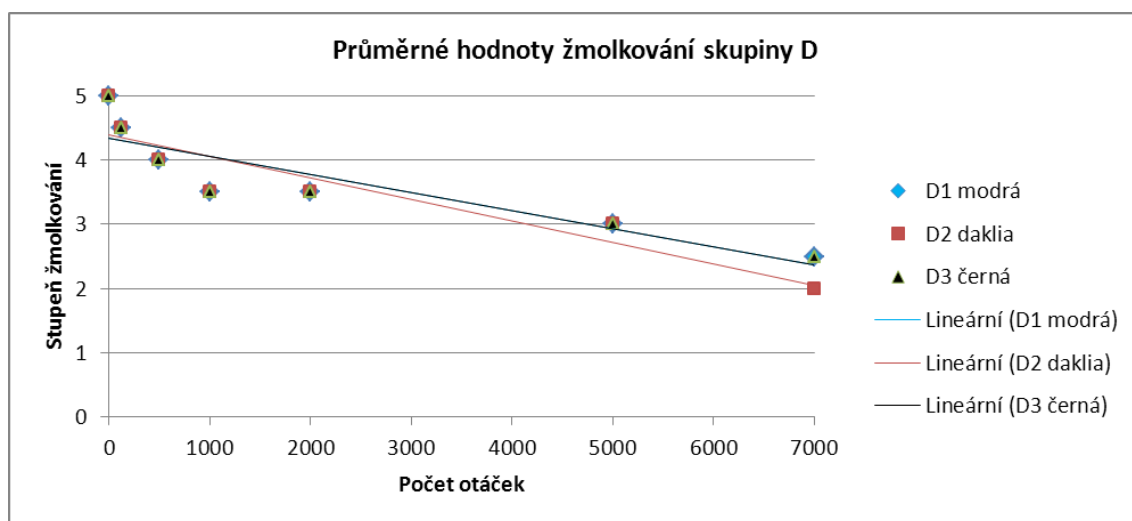
	Rovnice přímky	Koeficient determinace
C1 zelená	$y = -0,0002x + 4,6655$	0,7469
C2 růžová	$y = -0,0002x + 4,6655$	0,7469

Stálosti v domácím praní byly vynikající, nebyla zde pozorována žádná změna odstínu či zapouštění do doprovodné tkaniny. Při zkoušce stálosti rozměru byla skupina C po řádcích odolná jakékoli změně rozměrů, avšak u vzorků C1 zelená bylo vykázáno srážení pouze ve směru sloupku. Hodnota však nepřesahovala jedno procento, zdá se tedy být nevýznamná. Při působení kyselého a alkalického potu byly obě dvě pleteniny bez jakékoli změny barevného odstínu. V hodnocení zapouštění do doprovodné tkaniny se vzorky skupiny C vyznačovaly jako nejlepší v testu – nezapustila žádná z nich.

Stejně jako u předchozích skupin vzorků byla naměřena hodnota pH vodného výluhu nižší o půl stupně, než u původní destilované vody. Obě textilie ze skupiny C jsou velmi vhodné pro jakékoli další zpracování a nejnáročnější použití.

Poslední testovaná skupina nese označení D. Obsahuje tři zátažné jednolící pleteniny bez potisku a počesaným lícem. S označením warm se nejlépe hodí do chladnějšího počasí. Všechny tři textilie vyhovují méně náročnému použití spolu s použitím šetrných pracích prostředků. Díky tomu si mohou zachovat dlouhou životnost. Žmolkovitost a rozvláknění však byly u této skupiny značné.

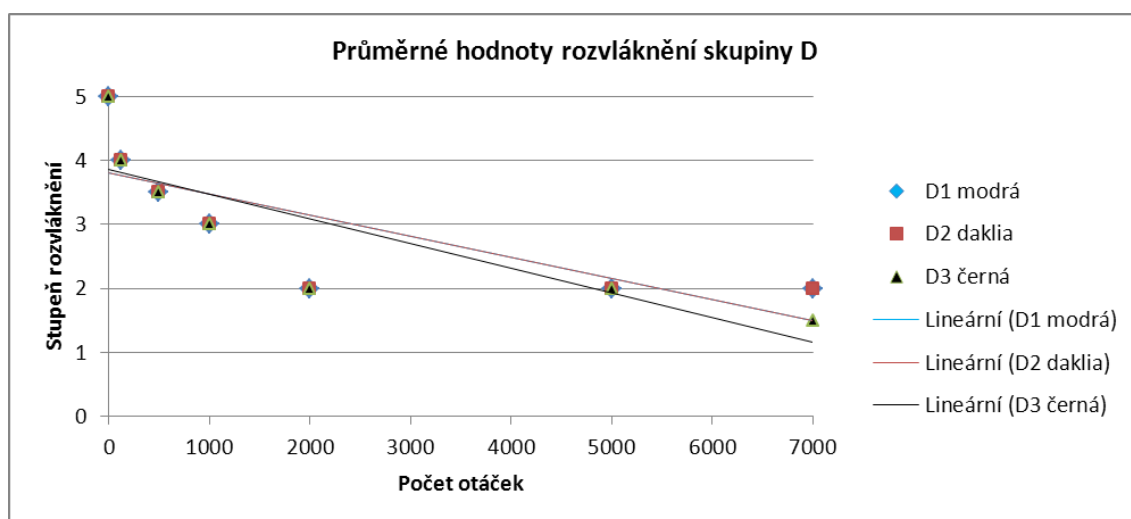
Při žmolkování a rozvláknění průběh zkoušky patrný z obrázku 49 a 50 na následující straně. Při testování bylo konečné žmolkování značné a rozvláknění husté. Pokud tedy uvažujeme, že materiál je použitelný zhruba do stupně 3 včetně, pak jsou materiály D použitelné pouze do 2000 otáček, kdy rozvláknění dosahuje této hranice a stává se méně komfortní. Při reálném používání záleží především na velikosti exponovaných míst oděvu. Dle koeficientů determinace z tabulky 16 se dá usoudit, že má experiment žmolkování přibližně lineární průběh. Pro rozvláknění platí u všech vzorků přibližně lineární průběh patrný z tabulky 17.



Obr. 49 Graf trendu průměrné hodnoty žmolkování skupiny D

Tab. 16 Koeficienty determinace a rovnice přímky lineární regrese pro žmolkování skupiny D

	Rovnice přímky	Koeficient determinace
D1 modrá	$y = -0,0003x + 4,3415$	0,7915
D2 daklia	$y = -0,0003x + 4,39$	0,849
D3 černá	$y = -0,0003x + 4,3415$	0,7915



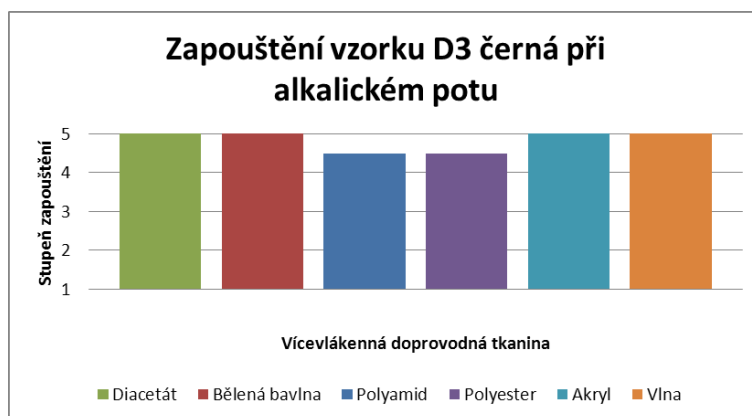
Obr. 50 Graf trendu průměrné hodnoty rozvláknění skupiny D

Tab. 17 Koeficienty determinace a rovnice přímky lineární regrese pro rozvláknění skupiny D

	Rovnice přímky	Koeficient determinace
D1 modrá	$y = -0,0003x + 3,8127$	0,596
D2 daklia	$y = -0,0003x + 3,8128$	0,596
D3 černá	$y = -0,0004x + 3,8612$	0,6955

Testované vzorky znovu jako ostatní skupiny projevily vynikající stálosti během domácího praní. U žádného ze vzorků při nich nebylo pozorováno zapouštění do doprovodné tkaniny či změna barevného odstínu kromě D3 černé. Tento nejtmavší vzorek zapustil do doprovodné tkaniny při prvním praní s hodnotou 4-5, tedy nevýrazně. Navíc bylo toto zapuštění při dalším pracím cyklu odstraněno. Při zkoušce stálosti rozměru se po druhém pracím cyklu všechny testované vzorky vytáhli po řádku i sloupku o tři desetiny procenta, tedy o zanedbatelnou část, která nemá výrazný vliv na běžné použití. Na vině by mohla být

celkově lehce řidší vazba pleteniny. Při působení kyselého a alkalického potu byla každá pletenina bez změny barevného odstínu. Zapouštění do doprovodné tkaniny byl velmi mírně zasažen polyamid a polyester, a to alkalickým potem se stupněm 4-5 na přístroji Morapex typu. Na obrázku 51 jsou ilustrovány výstupní hodnoty. Z testované skupiny D nejvíce zapouštěla právě nejtmavší textilie D3 černá.



*Obr. 51 Graf zapouštění vzorku D3 oranžová při alkalickém potu*

U testu změny pH vodného výluhu byla naměřena nulová změna u vzorků D1 a D2. U nejtmavší varianty D3 byl zaznamenán pokles s půl stupně. Kromě vyššího žmolkování a rozvláknění, které by se dalo zlepšit protižmolkovou finální úpravou jsou textilie ze skupiny D vhodné pro jakékoli další zpracování.

## 4.1 Doporučení

I přes výše uvedenou kritiku testovaných materiálů jsou všechny, jak již bylo napsáno, vhodné k výrobě první vrstvy sportovního oblečení. Pro naprosto bezchybné výsledky testů bych doporučil protižmolkovou finální úpravu. Tvorbu žmolků je možné omezit použitím PES vláken se sníženou žmolkovitostí, použitím např. modifikací vláknotvorného polymeru částečným náhradením kyseliny tereftalové kyselinou isoftalovou. Je také možné potlačit migraci vláken v přízi její konstrukcí. Pleteniny z hrubších, ostře kroucených přízí a plošné útvary z nekonečných nebo profilovaných vláken mají menší sklon ke žmolkování. U finálních úprav je vhodné termické zpracování, kdy se vlákna zafixují a nemají tendenci k migraci [40].

Nejúčinnější a nejčastěji používaný způsob stabilizace polohy vláken v textilií je založen na aplikaci přípravků s pojivými účinky, které vytvářejí film a zabraňují migraci vláken. Mezi hlavní zástupce řadíme reaktivní polyakryláty, vytvářející na povrchu vláken dostatečně pružný film stabilní v rozmezí teplot od - 30 do 100 °C. Přípravky se aplikují nejčastěji klocováním z lázni a zasoušením při 130 °C [40].

Pro redukci zapouštění do doprovodné tkaniny za působení umělých potů bych doporučil vyšší fixaci barviva již při výrobě textilie. To samé platí i pro výkyvy srážení či vytažení pletenin v experimentu zjišťování změn rozměrů po praní a sušení, které by se lepší fixací mohly ustálit na nulových hodnotách.



## 5 Závěr

Cílem této závěrečné práce bylo zhodnotit uživatelskou kvalitu komerčních materiálů pro zhotovování tzv. první vrstvy sportovních oděvů.

První teoretická část práce se zabývá popisem vlastností a požadavků kladených na tzv. první vrstvu z hlediska opotřebení a kvality. Zaměřila se na rešerši skupin vlastností, technologické požadavky na textilní materiál i sportovní oděv jako předúpravu, barvení, stálobarevnosti či finální úpravy. Dále zahrnuje problematiku vrstvení funkčních oděvů a mikroklimatu, vliv jednotlivých vrstev na transport tepla a vlhkosti. Byly vytipovány nepoužívanější textilie pro výrobu první vrstvy a přední výrobci těchto textilií s charakteristickými vlákny i produkty funkčního oblečení. Práce obsahuje problematiku týkající se komfortu při nošení funkčních textilií a pro celistvost tématu byly doplněny konvenční, vysoce funkční a smart textilie. Druhá část teoretické roviny zahrnuje obecný materiálový popis textilií, ze kterých vzorky pocházejí.

Experimentální část zkraje obsahuje podrobný rozbor vzorků s důležitými parametry. V následující části práce byly měřeny stálosti a vybrané mechanické vlastnosti vhodné k hodnocení uživatelské kvality textilií. Obsahuje postupy a výsledky zkoušek zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování, stálobarevnosti v domácím praní, zjišťování změn rozměrů po praní a sušení, stálobarevnosti v potu a zjišťování hodnoty pH vodného výluhu. Na závěr každého z experimentů byly výsledky diskutovány. V další kapitole je zavedena diskuze výsledků.

Textilie ze skupiny A jsou příjemné na omak, mají vysokou prodyšnost, ale jsou náchylnější na žmolkování. Při praní nezapouští, ve směru sloupku jsou mírně sráživé a při působení potu zapouštějí pouze do polyamidu. Skupina textilií B obsahuje vzorky, které jsou velmi elastické kvůli příměsi elastanu, mají větší plošnou hmotnost a chladivý efekt. Vůbec nežmolkují, při praní nezapouští a po usušení mají nulové změny rozměrů. Pouze při působení potu nejtmavší barevná varianta mírně zapouští do polyesteru, polyamidu a diacetátu. Ve skupině C se jako v jediné z testu nacházely pouze dva vzorky textilií. Mají nejmenší plošnou hmotnost i výbornou prodyšnost. V testu žmolkování obstály na výbornou, při praní nezapouštěly, pouze jeden ze skupiny se ve směru sloupku mírně srážel. Při působení potu textilie také uspěly bez problémů. Poslední testovanou skupinou vzorků s označením D nemá v názvu označení „warm“ jen tak. Díky počesání má lepší termoizolační vlastnosti ale zhoršenou žmolkovitost i rozvláknění. Hodí se tak spíše do chladnějšího počasí, v podstatě se dá také říct, že tyto materiály se použijí pod zimní bundu s hladkou podšívku, takže se to

tolik odírat nebude. Při praní zapustil pouze nejtmavší ze vzorků. Celá skupina vzorků D se po praní a usušení velmi mírně vytáhla a při působení potů zapustila opět jen nejtmavší varianta. V experimentu stálobarevnosti v potu s použitím ČSN zapustily pouze vzorky jedné pleteniny skupiny A.

Pro teplejší počasí lze doporučit hladké pleteniny s nižšími plošnými hmotnostmi, do chladnějších dnů je vhodnější pletenina s počesáním a vyšší plošné hmotnosti.

Z výsledných hodnot provedených zkoušek lze konstatovat, že všechny testované vzorky textilií určené pro tzv. první vrstvu sportovního oblečení jsou vhodné pro komerční využití. Některé z nich (skupiny vzorků A a D) je možno doporučit pro méně náročné aktivity a šetrnou údržbu kvůli zachování dlouhé životnosti oděvu a uživatelských vlastností. Jiné skupiny vzorků (vzorky skupin B a C) lze doporučit i pro náročnější používání, kdy i při vysoké zátěži budou uživatelské vlastnosti vynikající. Dílčí výsledky jsou umístěny a diskutovány v každém jednotlivém experimentu a v kapitole diskuze výsledků.

## 6 Literatura a použité zdroje:

- [1] Růžicková, D.: Zpracovatelské a užité vlastnosti oděvních materiálů, skriptum TUL, Liberec 2005.
- [2] Hes, L., Sluka, P.: Úvod do komfortu textilií, skriptum, TUL, Liberec 2005.
- [3] Horrocks, A. R., Anand S. C.: Handbook of technical textiles, Woodhead Publishing Ltd, England 2000, ISBN 1-85573-385-4.
- [4] Knecht, P.: Funktionstextilien: High-Tech-Produkte bei Bekleidung und Heimtextilien; Grundlagen, Vermarktungskonzepte, Verkaufsargumente. Frankfurt/Main, Deutscher Fachverlag 2003. 367 s. ISBN 3-87150-833-0.
- [5] Vrstvení oblečení. HUMI outdoor [online]. [cit. 2014-11-23]. Dostupné z: <http://www.humi.cz/foto/20/100-2.jpg>.
- [6] Příklad vrstvení oblečení. Chytej [online]. [cit. 2014-11-23]. Dostupné z: <http://www.chytej.cz/foto/clanky/2009/789/Membrana-s-popisem-web.jpg>.
- [7] Knížek, R.: *Oděvy pro sportovní a outdoorové aktivity*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2013, 39 s. ISBN 978-80-7494-012-5.
- [8] Membránový softshell. In: *Softshellové bundy* [online]. 2014 [cit. 2014-11-20]. Dostupné z: <http://www.softshelllovebundy.com/>.
- [9] National Weather Service. *National Oceanic and Atmospheric Administration* [online]. 2014 [cit. 2014-11-20]. Dostupné z: <http://www.nws.noaa.gov/om/winter/windchill.html>.
- [10] Militký, J.: *Textilní vlákna: klasická a speciální*. Vyd. 1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2002. ISBN 978-80-7083-644-6.
- [11] Kozlovská, H., Bohanesová, B.: *Oděvní materiály*. Vyd. 2., přepracováno, Praha: Informatorium, 1998, 2 sv. ISBN 80-860-7329-7.
- [12] Vybrané kapitoly z textilních vláken – Syntetická vlákna.[pdf] [cit. 2014-05-13]. Dostupné z: [http://www.ft.tul.cz/depart/ktm/files/synteticka\\_vlakna.pdf](http://www.ft.tul.cz/depart/ktm/files/synteticka_vlakna.pdf).
- [13] Funkční prádlo. *Funkční prádlo* [online]. 2014 [cit. 2014-05-17]. Dostupné z: <http://www.funkcni-pradlo.eu/>.
- [14] Mattila, H.: Intelligent textile and clothing, Woodhead Publishing Series in Textiles, Englad 2006, ISBN-13: 978-1-84569-005-2.
- [15] Fléglová, Z.: *Oděvní materiály*. Přednáška [ppt]. [cit. 2014-04-13].
- [16] Česká technická norma ČSN EN ISO 12945-2 Textilie – Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování – Část 2: Modifikovaná metoda Martindale.
- [17] Čandová, J.: *Zušlechťování textilií*. Přednáška [ppt]. [cit. 2014-04-13].

- [18] Česká technická norma ČSN EN ISO 105-A01 Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část A01: Všeobecné principy zkoušení.
- [19] O společnosti a typy produktů. *Moira* [online]. [cit. 2014-11-22]. Dostupné z: <http://firma.moira.cz/h1-uvod.html>.
- [20] Funkční materiály a o společnosti. *Klimatex* [online]. [cit. 2014-11-23]. Dostupné z: <http://www.klimatex.eu/funkcni-materialy>.
- [21] Funkční materiály a produkty. *Senzor* [online]. [cit. 2014-11-22]. Dostupné z: <http://www.senzor.cz/cs/content/7-materialy>.
- [22] O společnosti a typy produktů. *About Craft* [online]. [cit. 2014-11-22]. Dostupné z: <http://www.craft.se/products.html>.
- [23] O společnosti a typy produktů. *Rogelli* [online]. [cit. 2014-11-23]. Dostupné z: <http://www.rogelli.com>.
- [24] O'Style. INTERIMEX CZ A.S. *O'Style* [online]. 2014 [cit. 2014-04-13]. Dostupné z: [http://ostyle.cz/menu\\_previews.php?fm=22&typ=1](http://ostyle.cz/menu_previews.php?fm=22&typ=1).
- [25] Špánková, J.: Technologie tvorby plošných textilií, přednáška [ppt]. [cit. 2014-04-13].
- [26] Česká technická norma ČSN EN ISO 139 Textilie – Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení.
- [27] Česká technická norma ČSN EN ISO 12947-4 Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale – Část 4: Hodnocení změny vzhledu.
- [28] Česká technická norma ČSN EN ISO 105-C06 Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část C06: Stálobarevnost v domácím a komerčním praní.
- [29] Bezpečnostní list pro Havon U9 Plus podle vyhlášky č. 231/2004 Sb., v platném znění.
- [30] Česká technická norma ČSN EN 20105-A03 Textilie – Zkoušky stálobarevnosti – Část A03: Šedá stupnice pro hodnocení zapouštění.
- [31] Šedá stupnice James Heal [online]. 2014 [cit. 2014-05-17]. Dostupné z: [http://www.jamesheal.co.uk/Media/Default/Images/TestMaterials/Grey%20Scales/grey\\_scale\\_s\\_machine\\_shot.png](http://www.jamesheal.co.uk/Media/Default/Images/TestMaterials/Grey%20Scales/grey_scale_s_machine_shot.png).
- [32] Česká technická norma ČSN EN ISO 5077 Textilie – Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení.
- [33] Česká technická norma ČSN EN ISO 6330 Textilie – Postupy domácího praní a sušení pro zkoušení textilií.
- [34] Česká technická norma ČSN EN ISO 3759 Textilie – Příprava, označování a měření vzorků plošných textilií a oblečení při zkouškách pro zjišťování změn rozměrů.

- [35] Česká technická norma ČSN EN ISO 105-E04 Textilie – Stálobarevnost v potu.
- [36] Sedo Treepoint, Instruction (application) manual for MORAPEX A and S, Vytlačeno ve Švýcarsku I 0 11 1995.
- [37] Jindrová, Z. *Ověření metodiky orientačního hodnocení uživatelských stálostí barevných textilií korespondujících s evropskou normou*. Liberec, 2014. Diplomová práce. TUL.
- [38] Česká technická norma ČSN EN 1213 Textilie – Zjišťování hodnoty pH vodného výluhu
- [39] Stupnice univerzálního indikátoru, *Enviro experiment* [online]. 2014, [cit. 2014-05-19]. Dostupné z: <http://www.enviroexperiment.cz/chemie-stredni-skola/pritomnost-karboxylovych-kyselin-v-potravinach>.
- [40] Vik, M.: Finální úpravy textilií, přednáška [ppt]. [cit. 2015-04-22].
- [41] Anděl, J.: *Matematika náhody*. 3. upr. vyd. Praha: Matfyzpress, 290 s, 2007, ISBN 80-737-8004-6.

## 7 Přílohy:

Příloha č. 1: Kategorie při zkoušce žmolkování.

**Tabulka A.1 Kategorie při zkoušce žmolkování**

Kategorie	Druh textilie	Oděrací prostředek	Zatěžovací závaží, g	Stádium hodnocení	Počet otáček
1	Potahové textilie	Vlněná oděrací textilie	415 ±2	1	500
				2	1 000
				3	2 000
				4	5 000
2 <sup>a)</sup>	Tkaniny s výjimkou potahových	Zkoušená tkanina (lic/lic) nebo vlněná tkanina	415 ±2	1	125
				2	500
				3	1 000
				4	2 000
				5	5 000
				6	7 000
3 <sup>a)</sup>	Pleteniny s výjimkou potahových	Zkoušená pletenina (lic/lic) nebo vlněná tkanina	155 ± 1	1	125
				2	500
				3	1 000
				4	2 000
				5	5 000
				6	7 000

Příloha č. 2: Výsledky průměrných hodnot žmolkování po jednotlivých stádiích.

Textilie	Průměrné hodnoty žmolkování					
	125 ot.	500 ot.	1000 ot.	2000 ot.	5000 ot.	7000 ot.
A1 oranžová	4,5	4	3	2,5	1,5	1
A2 růžová	4,5	4	3	2	1,5	1
A3 modrá	4,5	3,5	3	2,5	1,5	1
B1 černobílá	5	5	5	5	5	5
B2 fialová	5	5	5	5	5	5
B3 černá	5	5	5	5	5	5
C1 zelená	5	5	5	5	5	5
C2 růžová	5	5	5	5	5	5
D1 modrá	4,5	4	3,5	3,5	3	2,5
D2 daklia	4,5	4	3,5	3,5	3	2
D3 černá	4,5	4	3,5	3,5	3	2,5

Příloha č. 3: Výsledky průměrných hodnot rozvláknění po jednotlivých stádiích.

Textilie	Průměrné hodnoty rozvláknění					
	125 ot.	500 ot.	1000 ot.	2000 ot.	5000 ot.	7000 ot.
A1 oranžová	5	4,5	3,5	2,5	2	1,5
A2 růžová	4,5	4	3	2	1,5	1
A3 modrá	4	3,5	3	2	1,5	1
B1 černobílá	5	5	4,5	4,5	4	4
B2 fialová	5	5	5	5	4,5	4,5
B3 černá	5	5	5	5	4,5	4,5
C1 zelená	5	4,5	4	4	3,5	3,5
C2 růžová	5	4,5	4	4	3,5	3,5
D1 modrá	4	3,5	3	2	2	2
D2 daklia	4	3,5	3	2	2	2
D3 černá	4	3,5	3	2	2	1,5

Příloha č. 4: Zvážené hmotnosti vzorků pro výpočet plošné hmotnosti. Hmotnosti vzorků jsou v [g], plošná hmotnost v [g/m<sup>2</sup>].

Textilie	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3	Vzorek 4	Vzorek 5	Vzorek 6	Průměr	Plošná hm.
A1 oranžová	2,689	2,588	2,72	2,788	2,692	2,732	2,7015	175,54
A2 růžová	2,67	2,665	2,794	2,71	2,701	2,735	2,7125	176,25
A3 modrá	2,717	2,755	2,751	2,728	2,69	2,676	2,7195	176,71
B1 černobílá	3,391	3,318	3,386	3,402	3,403	3,383	3,3805	219,66
B2 fialová	3,439	3,34	3,426	3,358	3,416	3,415	3,399	220,86
B3 černá	3,396	3,315	3,41	3,415	3,387	3,43	3,392167	220,41
C1 zelená	2,135	2,131	2,122	2,088	2,166	2,15	2,132	138,53
C2 růžová	2,144	2,121	2,145	2,138	2,148	2,168	2,144	139,31
D1 modrá	2,618	2,66	2,611	2,58	2,585	2,63	2,614	169,85
D2 daklia	2,619	2,59	2,675	2,67	2,603	2,58	2,622833	170,42
D3 černá	2,564	2,687	2,605	2,572	2,661	2,667	2,626	170,63

Příloha č. 5: Plošná hmotnost vzorků před a po zkoušce žmolkování. Hmotnosti vzorků jsou v [g].

Textilie	PLOŠNÁ HMOTNOST											
	PŘED ZKOUŠKOU						PO ZKOUŠCE					
	Vzorek 1 (horní)	Vzorek 1 (spodní)	Vzorek 2 (horní)	Vzorek 2 (spodní)	Vzorek 3 (horní)	Vzorek 3 (spodní)	Vzorek 1 (horní)	Vzorek 1 (spodní)	Vzorek 2 (horní)	Vzorek 2 (spodní)	Vzorek 3 (horní)	Vzorek 3 (spodní)
A1 oranžová	2,689	2,588	2,72	2,788	2,692	2,731	2,681	2,592	2,713	2,794	2,69	2,726
A2 růžová	2,67	2,665	2,794	2,71	2,701	2,733	2,685	2,672	2,79	2,705	2,707	2,728
A3 nodrá	2,717	2,755	2,751	2,728	2,69	2,678	2,723	2,752	2,759	2,72	2,698	2,684
B1 černobílá	3,391	3,318	3,386	3,402	3,403	3,385	3,389	3,316	3,388	3,4	3,405	3,387
B2 fialová	3,439	3,34	3,426	3,358	3,416	3,417	3,441	3,339	3,424	3,355	3,413	3,42
B3 černá	3,396	3,315	3,31	3,415	3,387	3,41	3,399	3,318	3,307	3,413	3,389	3,401
C1 zelená	2,135	2,131	2,122	2,088	2,166	2,15	2,13	2,127	2,114	2,096	2,165	2,14
C2 růžová	2,144	2,121	2,145	2,138	2,148	2,168	2,139	2,11	2,136	2,145	2,146	2,158
D1 modrá	2,518	2,56	2,591	2,58	2,585	2,59	2,513	2,57	2,583	2,58	2,578	2,59
D2 daklia	2,639	2,68	2,675	2,67	2,703	2,67	2,643	2,64	2,678	2,67	2,711	2,7
D3 černá	2,564	2,687	2,605	2,572	2,661	2,668	2,555	2,658	2,609	2,569	2,656	2,67

Příloha č. 6 Podrobné výsledky testu změny odstínu.

Textilie	1.praní		2.praní		3.praní		4.praní		5.praní	
	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 1	vzorek 2
A1 oranžová	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
A2 růžová	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
A3 nodrá	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B1 černobílá	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B2 fialová	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B3 černá	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C1 zelená	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C2 růžová	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
D1 modrá	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
D2 daklia	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
D3 černá	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

Příloha č. 7 Podrobné výsledky testu zapouštění do doprovodné tkaniny.

Textilie	1.praní		2.praní		3.praní		4.praní		5.praní	
	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 1	vzorek 2	vzorek 1	vzorek 2
A1 oranžová	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
A2 růžová	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
A3 nodrá	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B1 černobílá	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B2 fialová	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B3 černá	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C1 zelená	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C2 růžová	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
D1 modrá	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
D2 daklia	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
D3 černá	4,5	4,5	5	5	5	5	5	5	5	5



Příloha č. 8 Hodnoty pH extrakčních roztoků z přístroje Morapex

Textilie	Hodnota pH					
	Destilovaná voda		Alkalický pot		Kyselý pot	
	Před zkouškou	Po zkoušce	Před zkouškou	Po zkoušce	Před zkouškou	Po zkoušce
A1 oranžová	6,5	6,0	8,0	8,0	5,5	5,5
A2 růžová	6,5	6,0	8,0	8,0	5,5	5,5
A3 modrá	6,5	6,0	8,0	8,0	5,5	5,5
B1 černobílá	6,5	6,0	8,0	8,0	5,5	5,5
B2 fialová	6,5	6,0	8,0	8,0	5,5	5,5
B3 černá	6,5	6,0	8,0	8,0	5,5	5,5
C1 zelená	6,5	6,0	8,0	8,0	5,5	5,5
C2 růžová	6,5	6,0	8,0	8,0	5,5	5,5
D1 modrá	6,5	6,5	8,0	8,0	5,5	5,5
D2 daklia	6,5	6,5	8,0	8,0	5,5	5,5
D3 černá	6,5	6,0	8,0	8,0	5,5	5,5

Příloha č. 9: Určování pH vodného výluhu.

Textilie	pH		
	Vzorek 1	Vzorek 2	Vzorek 3
A1 oranžová	6,0	6,0	6,0
A2 růžová	6,0	6,0	6,0
A3 modrá	6,0	6,0	6,0
B1 černobílá	6,0	6,0	6,0
B2 fialová	6,0	6,0	6,0
B3 černá	6,0	6,0	6,0
C1 zelená	6,0	6,0	6,0
C2 růžová	6,0	6,0	6,0
D1 modrá	6,5	6,5	6,5
D2 daklia	6,5	6,5	6,5
D3 černá	6,0	6,0	6,0

Příloha č. 10 Hodnoty tloušťky vzorků v milimetrech

Textilie	Tloušťka					Průměr
	místo 1	místo 2	místo 3	místo 4	místo 5	
A1 oranžová	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
A2 růžová	0,8	0,79	0,8	0,8	0,79	0,80
A3 modrá	0,79	0,78	0,79	0,79	0,78	0,79
B1 černobílá	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,97
B2 fialová	0,66	0,67	0,67	0,66	0,67	0,67
B3 černá	0,65	0,64	0,65	0,65	0,64	0,65
C1 zelená	0,65	0,65	0,65	0,66	0,66	0,65
C2 růžová	0,67	0,67	0,67	0,66	0,67	0,67
D1 modrá	1,45	1,46	1,45	1,45	1,45	1,45
D2 daklia	1,46	1,45	1,45	1,46	1,45	1,45
D3 černá	1,44	1,44	1,45	1,45	1,44	1,44